Die Endigungen

der Absonderungsnerven

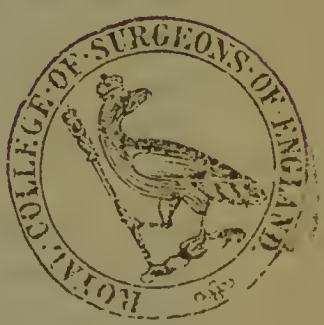
in den

Speicheldrüsen

von

Dr. E. F. W. Pflüger,

o. ö. Professor der Physiologie a. d. Universität Bonn.



Mit 3 Tafeln.

Bonn, 1866.

Verlag von Max Cohen & Sohn.

Vorwort.

Es war meine Absicht, durch die hier mitgetheilten Untersuchungen einem dringenden Bedürfnisse der Physiologie Genüge zu thun und festzustellen, wie das Nervensystem in die Werkstatt der Drüsen eingreift.

So habe ich gefunden, dass die Epithelien selbst die Enden der Nervenfasern sind, welche in zahllosen Mengen die Membrana propria durchbohren. Aber wir sehen oft nicht eine Nervenfibrille, sondern ganze Büschel in das Innere einer Drüsenzelle sich einsenken, als ob die Natur die Innigkeit und Allseitigkeit der Wechselbeziehung auf das Aeusserste zu steigern wünsche. Ja um den Einfluss des Nervensystems gleichsam allgegenwärtig in dem Organe zu machen, ergiessen sich zahllose Fibrillen nicht bloss in das Protoplasma, sondern auch in die Zellenkerne, welche zuweilen durch Fasern in Communication gesetzt sind.

Das Interesse an diesen Thatsachen muss aber wachsen, wenn nach vorliegenden Ermittelungen die Drüsenzellen, welche integrirende Theile der Nerven zu sein scheinen, in Wahrheit aus diesen bei der stätigen Neubildung hervor wachsen.

Auf Grund meiner Untersuchungen habe ich endlich eine zum Theil hypothetische Theorie für die Mechanik des Secretionsprocesses aufgestellt, welche mir von den Thatsachen gute Rechenschaft abzulegen scheint.

Bonn, den 27. März 1866.

E. Pflüger.

Der leitende Gedanke, welcher die Quelle der in dieser Abhandlung niedergelegten Resultate gewesen ist, war das Prinzip der isolirten Leitung der Erregungszustände im Nervensystem. So alt und wahr dieser Satz auch sein mag, ist er doch nicht in seiner vollen Bedeutung in das allgemeine Bewusstsein der Gelehrtenwelt übergegangen. Selbst einigen Physiologen steht er nicht unbestritten da. Bei der hohen wissenschaftlichen und vor Allem heuristischen Wichtigkeit sei es mir gestattet, die wesentlichsten Beweispunkte desselben hervorzuheben.

Die Kräfte des Nervensystems sind Molecularkräfte. Von solchen ist es gewiss, dass sie niemals in diejenige Ferne reichen, welche irgendwie als sinnlich wahrnehmbare bestimmte Grösse demonstrirt werden kann. So gelingt der Volta'sche Fundamentalversuch nur dann, wenn die beiden verschiedenen Metalle in diejenige Nähe gebracht werden, welche wir Berührungsnähe nennen. Der dünnste Hauch von Firniss, welcher beide Metalle von einander trennt, verhindert jede Aeusserung der electro-motorischen Kraft. So wirken die Kräfte der Capillarität nur bei dem unmittelbaren Contact. So gilt es in gleicher Weise für die chemische Action, welche zwei Körper auf einander ausüben. Der allerkleinste sinnlich wahrnehmbare Zwischenraum macht jede Einwirkung in letzterem Falle, der für uns besonders wichtig ist, vollkommen unmöglich. Ganz ebenso verhält es sich mit der

Kraft der Nervenfaser. All überall, wo durch einen strengen Versuch die Frage entschieden werden konnte, zeigte sich, dass die in einer solchen entstandene Erregung niemals auf die benachbarte übertragen werden konnte. Die dünne Nervenscheide reichte also zur Isolation vollkommen aus. Es ist keine Ausnahme von diesem Gesetz, wenn bei der sogenannten paradoxen Zuckung eine Nervenfaser die benachbarte durch Entwickelung electrischer Kraft erregt. Denn es ist auf das Unzweifelhafteste festgestellt, dass diese electrische Kraft nicht ihren Grund hat in der Reizung des Nerven, sondern in dem electrotonischen Zustand. Es ist aber ferner sicher, dass dieser letztere niemals durch physiologische Vorgänge, sondern nur künstlich durch die Wirkung des Stromes galvanischer Batterien von uns hervorgebracht werden kann. Es gibt also keine Thatsache, welche die Möglichkeit des Ueberganges der Erregung von einer Nervenfaser auf die benachbarte feststellte. Es gibt keine Betrachtung, welche ein derartiges Vorkommen auch nur wahrscheinlich machte. Einige haben zwar für die Nervenfasern der Centralorgane die mangelnde oder fehlende Isolation der Erregung behauptet. Diese Centralfasern, welche Flüssigkeiten enthalten, besitzen aber ganz sicher Membranen, wenn diese auch, wie bei den Membranen der Milchkügelchen den unzulänglichen anatomischen Methoden durchaus an vielen Stellen entgehen. Sowohl diese Membranen als der Grundsatz, dass man bei der Erklärung zweifelhafter Verhältnisse ausgehen soll von den analogen sicheren, zwingen mit Nothwendigkeit, das Gesetz der isolirten Leitung nicht nur für das peripherische, sondern auch für das centrale Nervensystem als absoluteste Norm hinzustellen.

Als eine Erweiterung dieses Prinzipes muss es ferner aufgefasst werden, dass die Kraft des Nerven auf keinen Bestandtheil unseres Körpers einzuwirken im Stande ist, so lange zwischen den wirksamen Atomen der kleinste sinnlich wahrnehmbare Zwischenraum vorhanden ist. Die bis dahin durch wissenschaftliche Forschungen von Bilharz und Kühne festgestellten Thatsachen bestätigen dies für die centrifugalen Nerven der Muskeln und electrischen Organe. Die Substanz des electrischen Nerven setzt sich continuirlich in das Protoplasma der electrischen Platte fort; der wirksame Inhalt des motorischen Nerven geht stetig in das quergestreifte Protoplasma der Muskelfaser über. Aber auch für die centripetalen Nerven ist für einzelne Fälle wenigstens ein analoges Gesetz mit Sicherheit dargethan. Der allgemeine

Sinn dieses letzteren würde dahin auszusprechen sein, dass die wirksame Substanz eines Organes keine Nervenfaser zu beeinflussen vermöge, wenn keine materielle Continuität zwischen beiden vorhanden ist. So ist durch die Untersuchungen von H. Müller der Zusammenhang der lichtempfänglichen Schicht des Auges mit Nervenfasern dargethan. So stehen nach den Untersuchungen von Meissner und Krause die Tastorgane der Haut mit Nervenfasern in stetigem Zusammenhang. Aehnlich verhält es sich mit höchster Wahrscheinlichkeit für die Perceptionszellen des Schalles und Geruchs, aus denen varicöse Fasern ihren Ursprung nehmen. So hat sich also bereits für centrifugale wie centripetale Nerven in allen sicher constatirten Fällen das wichtige Prinzip jedesmal mit ungemeiner Schärfe manifestirt, dass die Wechselbeziehung der Nervenfaser mit ihres gleichen oder mit anderen Organen niemals durch die allerinnigste Nebeneinanderlagerung, sondern nur durch materielle Continuität ermöglicht sei. Fasst man demgemäss, woran für mich nicht der leiseste Zweifel bestehen kann, jenes grosse Prinzip in seiner Allgemeinheit auf, so existirt im Körper ein continuirlich zusammenhängendes, gewaltiges Zellennetz, welches man das „animale“ nennen sollte. Die Verbindungen dieser Zellen sind Nervenfasern, welche streckenweise Zellenreihen analog sein mögen. Die Zellen aber, welche durch diese Nervenfasern mit einander in Communication gesetzt werden, erscheinen als Gebilde der allerverschiedensten Bedeutung und Wirksamkeit. Die einen sind die echten Ganglien- oder Nervenzellen. Die anderen könnten als Sinneszellen bezeichnet werden. Ihre Function würde darin bestehen, die von aussen kommenden Erregungen dem Nervensysteme zuzuführen. Die anderen würden umgekehrt von den Nervenzellen aus durch die centrifugalen Fasern beeinflusst. Hierher gehört der Zellencomplex der Muskelfasern und der electrischen Platte. Diese Untersuchung soll aber zeigen, dass eine grosse Gruppe mächtiger Organe, nämlich der Drüsen, sich den letzgenannten anschliesst.

Da es keine Drüse gibt, deren physiologische Leistung und insbesondere deren Abhängigkeit vom Nervensystem durch die classischen Untersuchungen von Carl Ludwig so genau gekannt ist, als die Unterkieferspeicheldrüse, so habe ich dieser zunächst meine Aufmerksamkeit zugewandt. Nach dem Vorhergegangenen war zunächst die wichtige Frage zu beantworten, ob bei dieser Drüse wirklich eine directe Beziehung zu dem Nervensystem vorliege. Denn wenn auch Ludwig dargethan, dass die electrische

Reizung des herauspräparirten Drüsennerven sofortige starke Speichelabsonderung zur Folge hatte, so war doch durch Bernard nachgewiesen, dass gleichzeitig der Blutstrom in ausserordentlicher Weise beschleunigt werde. Bis zur vierfachen Blutmenge durchfloss die Drüse während ihrer Thätigkeit, so dass das Blut aus der Drüsenvene hellroth, ja pulsirend hervorquoll. Nach allgemeiner Auffassung ist die Verstärkung des Blutstromes nicht durch eine Vermehrung der Triebkraft bedingt, sondern durch eine Verminderung der Widerstände in dem Organe, welche durch eine Erschlaffung der Muskelhaut der Arterien, also eine Erweiterung der letzteren ermöglicht wird. Man hätte nun glauben können, dass der Einfluss des Nerven nichts weiter als eine solche enorme Circulationssteigerung hervorbringe. Man konnte sich sehr wohl denken, dass die gesteigerte Zufuhr von Sauerstoff die Verbrennungsprozesse in der Drüse mächtig anrege, so dass, wie Ludwig gefunden, die gestiegene Temperatur in derselben alsbald um einen Grad höher als in der zuführenden Carotis sich erweisen durfte. Es liess sich sogar hiermit in Einklang bringen, dass der Druck, mit welchem der Speichel hervorquoll, höher war, als der des Blutes in dem Aortensystem. Man brauchte nur die Annahme zu machen, dass unter dem Einfluss der vermehrten Verbrennung sehr schwer diffundirende Stoffe von sehr hohem endosmotischen Aequivalent gebildet wurden. Ich habe gefunden, dass solche wirklich in der Gl. submaxillaris enthalten sind. Hierfür könnte ich die von mir beobachtete Thatsache anführen, dass eine ganz frische Drüse des Kaninchens, welche in der Quellung wegen der Lockerheit des Bindegewebes nicht behindert ist, und in ein schmales verschlossenes Gläschen mit einem kleinen Volumen destillirten Wassers oder verdünnter Chromsäure von $^1/_{50}$ % gelegt wird, dieses vollständig in sich ansaugt. Es wäre ferner gestattet gewesen, dass wegen der Steigerung des Blutdruckes in den Capillaren während der Absonderung des Speichels Stoffe aus dem Blute transsudirten, welche während der Ruhe des Nerven und der Drüse die Capillarwand nicht durchsetzen. Denn man könnte sich vorstellen, dass mit der Ausdehnung der Capillargefässwand auch die Porenweiten wachsen, so dass Molecule von grösserem Kaliber zu passiren vermögen. Alle diese Möglichkeiten schneidet der weitere Versuch von Ludwig ab, dem zufolge sogar am abgeschnittenen Kopfe noch die Reizung des Drüsennerven Absonderung hervorruft. Ebenso kann nach Eckhard die Secretion durch Erregung

des Sympathicus eingeleitet werden, obwohl der letztere den Blutstrom in der Drüse stark verlangsamt oder ganz aufhebt. Mit Gewissheit ist hier die Folge des vermehrten Blutdruckes ausgeschlossen. Aber dennoch erweisen auch diese Thatsachen sich nicht als vollkommen eindeutige. Denn es handelt sich bei diesen ohne Beihülfe des Blutes secernirten Speichelmengen immer nur um ein paar Tropfen. Aus meinen Untersuchungen über die Structur der Speicheldrüsen geht nun hervor, dass die Ausführungsgänge an vielen Stellen weite Säcke bilden, weshalb der Verdacht immerhin Platz greift, dass jene kleine Speichelmenge, welche ohne das Blut durch Nervenreizung aus dem Gange hervorgetrieben wird, aus jenen weiten Schläuchen durch irgend welche Zusammendrückung derselben ausgepresst sei. Hiergegen spricht nun allerdings, dass auch nach meinen Untersuchungen keine Muskelschicht an den Drüsengängen im Innern des Organes vorhanden ist. Andererseits aber ist die Contractilität der Zellen eine so allgemeine Eigenschaft derselben, dass man nicht absolut nothwendig auf Muskelfasern zurückkommen muss. Ferner soll bei der Reizung des cerebralen Drüsennerven ein dünneres, bei Reizung des sympathischen ein dickeres Secret hervorgerufen werden. Wäre dieser Versuch nach dem Aufhören der Circulation des Blutes bei einem Thiere angestellt, worüber mir nichts bekannt ist, so würde er allerdings ein sehr bedeutendes Gewicht in die Waagschale gegenüber der Erklärung werfen, dass nach dem Aufhören des Blutlaufes in der Drüse durch die Reizung des Nerven nur der noch in den Gängen enthaltene Saft mechanisch ausgepresst werde. Wie man sieht, ist es bereits nur durch die geschraubteste Annahme möglich, der Ueberzeugung zu widerstehen, dass der gereizte Nerv nicht bloss die Blutcirculation verändert, sondern noch einen anderen Vorgang anregt, welcher den Eintritt der Absonderung zur nothwendigen Folge hat. Die in meinen Augen wichtigste Thatsache, welche diese combinirte Action des Nerven beweist, ist nach Ludwig's und auch nach meinen Versuchen folgende. Nach Durchschneidung des cerebralen Drüsennerven steht die Absonderung vollkommen still. Befestigt man, wie ich es gethan habe, ein Glasröhrchen in den Speichelgang eines Hundes und beobachtet ein Luftbläschen, welches in dem Speichel des Glasröhrchens schwebt, so kann man sehen, dass nach der Durchschneidung des Absonderungsnerven dieses Bläschen Stunden lang auf absolut derselben Stelle verharrt. Es muss demgemäss in dieser langen Zeit so

zu sagen kein Atom Speichel neu bereitet worden sein. Wie wäre es nun denkbar, dass wenn im Blutstrom allein die Ursache für die Absonderung läge, bei dem genannten Versuche gar kein Speichel bereitet wurde, obwohl der Blutstrom doch, wenn auch geschwächt, fortdauernd die Drüse durchfloss. Dies steht in directem Gegensatz zu dem anderen genannten Versuche, wo nach dem vollkommenen Aufhören der Circulation bei der Reizung des Nerven doch eine kleine Speichelmenge abgesondert wurde. Es ist also eine vollkommene Wahrheit, dass ohne Circulation des Blutes durch blosse Reizung des Nerven Speichelfluss hervorgerufen, dass ohne Erregung des letzteren bei vollkommener Circulation des Blutes aber selbst nach Stunden kein Secret erzeugt werden kann. Wenn ich dann bei jenem Versuche den sehr vorsichtig präparirten Drüsennerven plötzlich tetanisirte, so schoss ebenso plötzlich der Speichel in einem Strahl hervor. Wenn dieser Versuch gelingen soll, ist es aber nothwendig, mit der alleräussersten Sorgfalt alle betreffenden Theile bei der Präparation zu schonen und sie in ihrer vollen Leistungsfähigkeit zu erhalten. Dies zeigt mit absoluter Gewissheit, dass der Nerv einen specifischen Vorgang in der Drüse anregt. Wollte man die Skepsis auf's Aeusserste treiben, so könnte man die Behauptung aufstellen, dass die Nerven die Entstehung chemischer Substanzen in dem extraalveolaren Gewebe der Drüse anregten, welche Stoffe dann durch Diffusion nach den Speichelzellen vordringend, erst secundär die Absonderung einleiteten. Diese Auffassung trägt aber den Stempel höchster Unwahrscheinlichkeit ohne Weiteres an sich. Wir haben, weil wir zugeben mussten, dass der Nerv in specifischer Weise auf die Drüsen wirke, die Annahme gemacht, dass er nicht die echte Drüsensubstanz, sondern eine andere hypothetische errege. Aber auch die plötzliche starke Wirkung verträgt sich kaum mit der Annahme, dass die eigentliche Drüsensubstanz erst secundär durch Diffusion afficirt werde. Somit glaube ich, dürfen wir vom physiologischen Standpunkte aus nicht daran zweifeln, dass der Absonderungsnerv in den wirklich absondernden Theilen bestimmte Vorgänge direct anregt. Wenn dem aber so ist, dann kann nach dem Gesetz der isolirten Leitung des Nervenprinzips die Nervenkraft nicht durch das Bindegewebe und die Membrana propria hindurch, also in die Ferne auf die Speichelzellen einwirken. Der Nerv muss, so scheint es fast unabweisbar, in continuirliche materielle Verbindung mit jenen Gebilden treten. Das sind die Betrachtungen,

welche ich seit vielen Jahren in meinen Vorlesungen meinen Zuhörern vorgelegt habe, ohne dass bis dahin irgend welche Untersuchungen, welche auf das genannte Ziel hinsteuerten, erschienen wären. Dies ist zugleich der Grund, weshalb ich, eingedenk der Eroberung eines grossen Gebietes unter die Herrschaft des Nervensystems, die Frage in die Hand genommen und in ihren wesentlichsten Punkten zur Entscheidung gebracht habe.

Ehe ich nun zu dem eigentlichen Gegenstande meiner Untersuchungen übergehe, wird es zunächst nothwendig, auf einige Vorsichtsmassregeln hinzuweisen, welche dem Gelingen aller Beobachtungen wesentlich förderlich, ja für einige ganz unerlässlich sind. Zunächst soll die Drüse in einem Zustande untersucht werden, der dem des unversehrten Lebens am nächsten steht. Ich habe aber gefunden, dass die Drüse von solchen Thieren, die vorher schon zu irgend welchen Versuchen gedient haben, oft von Schleimblasen in den Zellen und Gängen erfüllt ist, so dass der sichere Einblick in die normale Beschaffenheit gestört wird. Darum tödte ich die Thiere so, dass gar kein Todeskampf eintritt. Ich habe nämlich die merkwürdige Thatsache gefunden, dass durch rein mechanische Mittel dies erzielt werden kann. Es ist ja längst bekannt, dass zuweilen auf dem Schlachtfelde Menschen so von der tödtlichen Kugel getroffen werden, dass sie augenblicklich zusammenbrechen, ohne dass irgend ein Muskel die leiseste Bewegung mehr ausführt, wahrscheinlich wohl mit Ausnahme des Herzens. Bei Kaninchen gelingt dies sehr oft, wenn man mit einem langen, sehr scharfen Messer, in einem Zuge alle Gefässe und Nerven des Halses durchschneidet. So erschlafft der ganze Körper, kein Athemmuskel bewegt sich mehr und an dem schlaffen Kopfe ist die absoluteste Ruhe. Hier entweicht das Leben des centralen Nervensystems im Augenblick; es wäre von grossem Interesse, die genauere Ursache dieser wunderbaren Erscheinung zu erforschen. Sofort präparirt man nun die Glandula submaxillaris mit äusserster Vorsicht und Vermeidung jeder Zerrung oder jeden Druckes aus dem Thiere, um sie frisch in einem kleinen wohlverschlossenen Gläschen ohne Zusatz irgend eines Reagens zu untersuchen. Indem man dann feine Schnitte mit einem scharfen Rasirmesser anfertigt und diese mit der Präparirnadel

in verdünnter Chromsäure von $^1/_{50}$ % zerzupft, unterrichtet man sich zunächst über die gröberen Verhältnisse.

Ich beginne mit der Beschreibung der sogenannten Alveolen, welche die Hauptmasse des eigentlichen Drüsengewebes ausmachen und darum als der wichtigste Theil aufgefasst werden müssen. Diese Gebilde stellen streng genommen kürzere oder längere cylindrische Röhren dar, welche an einem Ende blind und stumpf endigen, an dem anderen in ein gleich beschaffenes Gebilde einmünden. Man könnte demgemäss auch sagen, dass der wichtigste Theil der Drüse durch ein System sich verästelnder Schläuche gebildet werde. An diesen unterscheiden wir erstens eine äussere, äusserst zarte, durchsichtige und in frischem Zustande vollkommen structurlose Membran. Nach Behandlung mit Chromsäure von stärkerer Concentration wird diese M. propria streifig und doppelt conturirt, was durch eine Quellung zum Theil bedingt sein mag. Dass eine derartige Haut nach aussen die eigentliche Drüse abschliesst, sieht man bei Zusatz von destillirtem Wasser zu den aus dem frischen Organe isolirten Alveolen, indem sich durch Endosmose der Binnenraum derselben mit Flüssigkeit füllt, so dass die Membrana propria weit abgehoben wird. Ebenso gelingt es zuweilen, diese in grösseren Fetzen frei darzustellen. Kerne sieht man in sehr seltenen Fällen ihr nach Innen anliegend. Ob sie dieser Haut angehören, kann ich mit Bestimmtheit nicht entscheiden. Es ist eine Thatsache von besonderer Eigenthümlichkeit, dass das Bindegewebe den Alveolen nur sehr locker anhaftet, so dass beim Kaninchen ausserordentlich leicht die prachtvollsten Träubchen der Drüse vollkommen von Fasern isolirt erhalten werden können. Bei keinem anderen Thiere, auch nicht bei jüngeren Exemplaren, habe ich dieses günstige Verhältniss wiedergefunden. Dies bezieht sich auf das Schwein, die Ratte, den Hammel, das Kalb, die Katze, den Hund, den Maulwurf.

Was nun den Inhalt der Alveolen betrifft, so besteht dieser aus Zellen, welche von zahllosen Körnchen erfüllt sind, so dass die Drüsensubstanz hierdurch bei durchfallendem Lichte schwarz aussieht. Dies ist die Erscheinung, wie sie sich bei dem ganz frischen Präparate, welches aus der lebenswarmen Drüse entnommen ist, darstellt, besonders, wenn man Humor aqueus als Untersuchungsflüssigkeit anwendet. In verdünnter Chromsäure von $^1/_{50}$ % löst sich aber sehr schnell der grösste Theil jener Granula; die Alveole hellt sich auf, wird durchsichtig und prä-

sentirt jetzt die prachtvollste Zellenmosaik. Diese wird von schönen polygonal gegeneinander abgeplatteten Zellen gebildet, welche durch scharfe glänzende doppelte Conturen sich von einander abgrenzen. Fast überall bilden diese Zellen nur eine Lage, welche den centralen Drüsenkanal umgrenzt und sich gegen diesen durch scharfe Conturen absetzt. Höchst auffallend ist es, wie leicht die M. propria sich von den Epithelien abhebt, und dass diese wenigstens beim Kaninchen hier immer membranlos zu sein scheinen. Unter einander hängen diese Zellen aber ausserordentlich innig zusammen, so dass sie immer nach Isolation aus der M. propria in Gruppen erhalten werden, wie sie in der Alveole zusammengefügt waren. Beachtet man die Grösse der Epithelien, so ist es auffallend, zu bemerken, dass alle in einer und derselben Alveole enthaltenen hierin nahezu übereinstimmen. Vergleicht man aber verschiedene Alveolen mit einander, so erkennt man, dass diese eine ausserordentlich verschiedene sein kann. Im Allgemeinen gehören die kleinen Epithelien Alveolen von geringerem Querdurchmesser an. Man kann also grosszellige und kleinzellige Alveolen unterscheiden. Es kommen aber alle Uebergänge zwischen beiden Arten vor, so dass man es hier mit verschiedenen Entwicklungszuständen derselben Drüsensubstanz zu thun hat. Diese Angabe bezieht sich nicht etwa bloss auf junge Kaninchen, sondern vorzugsweise auf alte, die ich fast allein meinen Untersuchungen zu Grunde gelegt habe.

Gehen wir nun zu der genaueren Betrachtung der Epithelien der Alveolen über, so bemerke ich zunächst, dass sie durch eine Membran gegen das Lumen abgegrenzt zu sein scheinen, während ich es unentschieden lassen muss, ob die glänzenden Striche zwischen den Zellen einen Grund in Membranen oder einem anderen Umstande finden, von dem wir alsbald handeln wollen. Das Protoplasma ist zähe, feinkörnig und zuweilen streifig in der Richtung von der Oberfläche nach dem Lumen der Alveole. Eine solche Zelle kann dann den Eindruck machen, als ob ihr Protoplasma sich ganz zu äusserst feinen Fäserchen differenzirt hätte. An einzelnen Stellen der Peripherie der Speichelzelle liegt oft eine dunkelkörnige Schicht, eine Art Belegscheibe, welche meistens der Wand der Alveole, d. h. der M. propria zugekehrt ist. Innerhalb des Protoplasma sieht man in allen Zellen einen sehr blassen, runden, durch einen scharfen Contur abgegrenzten Kern. Dieser wird durch Säuren stark glänzend, tief dunkel,

zuweilen doppelt conturirt, und erleidet durch concentrirtere Lösungen von Chromsäure oder saurem chromsaurem Kali eine Schrumpfung, so dass er dann die Gestalt einer Scheibe annimmt. Dieser Nucleus liegt sehr häufig, ich glaube immer, excentrisch an der Peripherie der Zelle und sendet durch diese denselben berührende Wand einen Fortsatz, was man bei dem Kaninchen mit grosser Leichtigkeit sehen kann. Denn der Inhalt der Zelle ist blass und durchsichtig, der Kern und Fortsatz nach Behandlung mit verdünnter Chromsäure aber stark glänzend. Ausserdem gelingt es leicht, solche Kerne zu isoliren. Dieser Punkt ist so leicht zu constatiren, dass ich darüber kein unnöthiges Wort verlieren will. Bemerkenswerth dürfte es sein, dass Kerne durch solche Fortsätze zuweilen anastomosiren, was ich zwar nicht bei dem Kaninchen, wohl aber bei dem Schweine gesehen habe. Von grosser Wichtigkeit ist es, wie wir später erkennen werden, dass die Zellenkerne auch excentrisch in der Alveole liegen, das heisst, unmittelbar an der Membrana propria. Was die Zahl der Kerne in den Zellen betrifft, so finde ich immer nur einen. Bei allen Untersuchungen ist es mir nur einmal bei einem Kaninchen, welches mehrere Stunden einem höchst eingreifenden Versuche gedient hatte, vorgekommen, dass in fast allen Zellen, die stark vergrössert erschienen, viele Kerne enthalten waren, so dass also immerhin die Möglichkeit vorliegt einer Vermehrung durch endogene Zellbildung.

Diese so eben beschriebenen verästelten Röhren münden nun schliesslich durch gleichbeschaffene oder etwas schmälere Canäle in die sogenannten Ausführungsgänge. Diese von mir als Speichelröhren bezeichneten Organe unterscheiden sich durch das in ihnen auftretende Cylinderepithel und andere auffallende Eigenthümlichkeiten sehr von den Alveolen. Der Uebergang der Alveolen in die Speichelröhren ist häufig ein plötzlicher, indem an einer bestimmten Stelle das schöne Plattenepithel, welches ganz wie in den Alveolen beschaffen ist, abschliesst, während mit gleichzeitiger enormer Verdickung der Wand der Speichelröhre Cylinderepithel beginnt. Diese Uebergangsstelle muss aber zart sein, weil man sehr selten dieselbe deutlich zu Gesicht bekommt. Regelmässig reissen die Alveolenröhren von den Speichelröhren an der Insertionsstelle ab. Gewöhnlich ist der Uebergang der Alveolen in die letzteren durch einen längeren, mit Plattenepithel belegten Schlauch bedingt; zuweilen aber sitzen ganz kurze Alveolen wie Knöspchen ohne Abschnürung auf der Wand des so-

genannten Ausführungsganges, ja scheinen in einigen Fällen noch gar kein Lumen zu haben, gleichsam nur eine Verdickung der Wand des Speichelrohres darzustellen, als ob aus ihr eine junge Alveole, die auch kleinere Zellen enthält, herauswachsen wolle.

Wenden wir uns nunmehr, indem wir das Studium der Speichelröhren später zu behandeln gedenken, der Frage nach der Beziehung der Nervenfasern zu den Alveolen zu. Untersucht man frisch an Zerzupfungspräparaten, so erscheinen die Alveolen fast immer mit einer Schärfe begrenzt, dass man an einer direkten Beziehung der Nervenfasern zu ihnen irre werden könnte. Dass durch Erhärtung und Anfertigung feiner Schnitte gar Nichts zu erreichen sei, war mir von vorne herein klar, so dass ich diese Methode nur vorübergehend zu andern Zwecken benutzt habe. Denn natürlich versehrumpfen die zarten Nerven zu unkenntlichen Trümmern. Ausserdem aber muss ich mit Deiters behaupten, dass an einem Schnitt niemals absolute Sicherheit zu erhalten ist, ob eine Faser sich nur anlege, oder sich in eine Zelle oder in ein Organ fortsetze.

Es war also nothwendig, Isolationspräparate herzustellen, so zwar, dass der Charakter der Nervenfaser erhalten blieb. Es gibt keine Methode, welche in neuerer Zeit für die feineren Verhältnisse des Nervensystems empfohlen worden ist, die ich nicht in Anwendung gezogen hätte. Ich benutzte die Maceration in Jodserum, in starker Kalilauge, das complicirte Verfahren von Deiters, ferner die Salpetersäure von 20%, die concentrirte Oxalsäure; die verdünnte Essigsäure (1 Tropfen Acid. ac. glac. auf 50 CC. Wasser), anderer nicht zu gedenken.

Einzelne dieser Methoden sind nicht unbrauchbar, einige sogar relativ gut, so besonders die concentrirte Kalilauge, sowie die verdünnte Essigsäure. Keine Methode erreicht aber an Vorzüglichkeit bei Weitem die verdünnte Chromsäure in richtiger Anwendung.

Ursprünglich versuchte ich alle verschiedenen Concentrationen zwischen $^1/_{25}$—$^1/_{150}$%. Als ziemlich brauchbar erwiess sich eine Lösung von $^1/_{37}$%, in welche ich 1—2 Tage die frische Gl. submaxillaris einlegte. Nach Anfertigen feiner Schnitte und Isolation mit der Nadel erhielt ich nun öfter freilich nur bei sehr grosser Ausdauer Alveolen, in welche unzweifelhafte lange dünne Röhren einmündeten. (S. Tafel I, Fig. 1 und Fig. 2.)

Wie aus diesen naturgetreu wiedergegebenen Präparaten hervorgeht, setzte sich die Hülle dieser Röhren continuirlich in

die Membrana propria fort. Diese Hülle war so zart, dass sie sich bei einer Vergrösserung von 500 meist nur durch einen blassen Contur markirte. Durch Zusatz von etwas Essigsäure oder auch ohne dies gewahrte ich hier und da einen blassen ovalen Kern. Der Inhalt der Röhren zeigte, wenn er nicht, was leider gewöhnlich der Fall, durch die Insulten der Präparation ausgeflossen war, ein fein granulirtes Ansehen von sehr geringem Glanz. Durch Zerdrücken solcher noch ihren unversehrten Inhalt beherbergender Fasern erschienen in denselben ein oder zwei, ja drei sehr feine, blasse, äusserst zarte, fast homogene Fäden, welche an einzelnen aufgerissenen Präparaten aus diesen Röhren herausschauten. (S. Taf. I, Fig. 3 und 4.) Die ganze Beschaffenheit dieser Fasern machte also wohl den Eindruck, dass man es möglicherweise mit den Nerven hier zu thun habe. Hierin wurde ich ferner bestärkt durch das eigenthümlich wechselnde Lumen, wie man das so charakteristisch kaum anders als an Nervenfasern sieht. Abwechselnd wird das zarte Rohr weit, dann wieder enger und so fort. (S. Taf. I, Figur 3.) Ferner verästeln sich diese muthmasslichen Nerven dichotomisch, wobei die Richtung der abgehenden Aeste immer dieselbe bleibt, während sie gleichzeitig ganz regelmässig an Durchmesser etwas abnehmen. Als weiterer Grund für die nervöse Natur der Fasern lässt sich das Verhalten der Nervenstämme vor der Drüse anführen. Hier findet man neben den ächten tief schwarz conturirten Nerven andere, welche in grossen Mengen zusammen liegen, fein granulirt sind und einen ausdrückbaren Inhalt besitzen, wovon ich mich durch Untersuchung am Hunde überzeugt habe. (S. Taf. II, Fig. 1.) Diese ausgeflossene Flüssigkeit bildet Tropfen wie Nervenmark, welche doppelte aber nicht so schwarze Conturen wie das ächte Nervenmark erkennen lassen. Zwischen beiden Faserformen scheinen Uebergänge schon vor der Drüse vorzukommen, und es ist deshalb wahrscheinlich, dass der Charakter des Inhaltes der Nervenröhre in peripherischer Richtung sich in der gedachten Weise abändert. Ich fühlte indessen wohl, dass alle diese Verhältnisse nicht vollkommen ausreichend sein dürften zur absoluten Sicherheit für die Diagnose, ob die in Alveolen einmündenden zarten Röhren ächte Nervenfasern seien. Schliesslich ist es mir denn durch Verbesserung der Untersuchungsmethoden gelungen, dies nicht bloss zu beweisen, sondern zu gleicher Zeit darzuthun, dass die Nervenfasern wirklich echte markhaltige sind. Gleichzeitig schien sich

herauszustellen, dass die Marklösung gegen das Ende des Nerven am Alveolus hin wieder concentrirter wurde, so dass der Nerv gerade an der Stelle, auf die es ankommt, ein ganz eminent charakteristisches Ansehen darbietet. Denn an dieser Stelle erscheint die Faser doppelt conturirt mit deutlicher Scheide versehen, von den lebhaft glänzenden, tief schwarz und häufig doppelt conturirten Gerinnungsformen des Myelins erfüllt. An Stellen der aufgerissenen Scheide quellen die charakteristischen tief schwarz begrenzten Tropfen von Nervenmark hervor. An vielen Orten zeigt die zarte Nervenfaser grosse regelmässige, glänzende, doppelt conturirte Varicositäten. Aus der aufgerissenen Scheide sieht man in günstigen Fällen eine blasse Faser heraushängen, welche der unzweifelhafte Axencylinder ist. Alles dieses zusammengenommen, begründet die absoluteste Gewissheit, dass die von uns beobachteten, in die Alveolen einmündenden Röhren echte markhaltige Nervenfasern sind. Was die Dicke dieser Nervenröhren betrifft, so schwankt diese beträchtlich, indem neben stattlichen Nervenfasern auch sehr feine vorkommen. Zur genaueren Orientirung verweise ich den Leser auf die Abbildungen. Die Figur 5, Taf. I, zeigt das stumpfe Ende eines isolirten Alveolus, bei einer Vergrösserung von etwa 800 mit der Camera aufgezeichnet. An diesem Nerven bemerkt man mit ausserordentlicher Evidenz, wie die äusserste Scheide sich continuirlich in die Membrana propria fortsetzt. Das abgerissene Ende der Nervenfaser ist blass conturirt, weil offenbar an dieser Stelle das Nervenmark ausgeflossen ist; darauf folgt das glänzende, dunkel conturirte Mark, welches mit wechselnden Ausbuchtungen versehen ist, und sich continuirlich durch die erweiterte Einmündungsstelle des Nerven in eine feinkörnige Substanz der Alveole stetig fortsetzt. Während anfangs der Contur des Markes noch eminent glänzend und dunkel conturirt ist, setzt sich derselbe allmälig blässer werdend in unbestimmter Weise in die Alveolenmasse fort. Ein ähnliches Verhalten zeigt das Präparat, welches auf Fig. 6 dargestellt ist. Auch hier ist der grösste Theil des Nervenmarkes ausgeflossen, und nur in dem geschlängelten Ende desselben, d. h. in der Einmündungsstelle des Alveolus, findet sich das Myelin noch vor. Charakteristischer Weise tritt aus der verletzten Nervenfaser ein feines varicöses Fäserchen hervor. Unter der Einmündungsstelle des Alveolus liegt wieder eine feinkörnige helle Masse, in der zwei blasse Kerne zu liegen scheinen.

Fig. 7 repräsentirt eine doppelt conturirte, längere Nervenfaser. Aus einem langen Theil des freien Endes derselben ist das Nervenmark ausgeflossen. Ebenso sieht man den Inhalt aus der Einmündungsstelle der Faser entleert und einige Tröpfchen Nervenmark durch die Scheide hervorgequollen. In dem mittleren Theil der langen Faser aber erscheint eine Strecke mit Nervenmark erfüllt. Wiederum erkennen wir eine feinkörnige Schicht an der Einmündungsstelle des Nerven, welcher sich scheinbar in diese erweitert.

Ein besonders schönes Präparat zeigt Fig. 8. Hier scheint das Nervenmark nach der Endigung der Faser an dem Alveolus hingedrängt. Abermals ist das freie Ende leer, während der Uebergangstheil, wo der Nerv sich in mehrere Endfasern auflöst, stark erweitert ist. Hier zeigen die sonderbar gestalteten Markmassen an dem dickeren Theile doppelte Conturen. Unterhalb der Einmündungsstelle liegt eine sehr schwach entwickelte Schicht heller, feinkörniger Substanz.

Fig. 9, 10 und 11 zeigen uns die Einmündung zweier markhaltigen, sehr feinen Nerven in die Alveolen.

Bei Fig. 9 sehen wir einen Alveolennerven, dessen Einmündung in die Drüse leider nicht wie bisher in absolut reinem Profil vorliegt. Diese Nervenfaser ist aber ungemein charakteristisch. Denn sie zeigt ausgeflossenes Nervenmark, die schönsten Varicositäten und einen isolirten aus ihr hervortretenden Axen-Cylinder.

Resumiren wir dasjenige, was durch diese Präparate demonstrirt wird, so ergibt sich, dass die Nervenscheide sich in die Membrana propria fortsetzt, während das Nervenmark sich in günstigen Fällen bis in eine feinkörnige Substanz verliert, welche an der Einmündungsstelle in verschieden stark entwickelten Mengen sich vorfindet. Ob in dieser feingranulösen Schicht immer Kerne vorkommen, die man zu sehen glaubt, kann ich mit Bestimmtheit nicht angeben.

Es wird jetzt unsere weitere Aufgabe sein, zu fragen, wie der Nerv innerhalb der Alveolen endigt. Ehe wir aber zur Behandlung dieser Frage übergehen, will ich zunächst die Methoden auseinandersetzen, mit Hülfe derer es mir möglich gewesen ist, die beschriebenen Präparate zu erhalten. Das wesentliche Prinzip besteht in einer so geringen Maceration durch verdünnte Chromsäure, dass die Theile noch so gut wie frisch sind. Mit

Bezug auf die Chromsäuremaceration muss ich bemerken, dass es bei weitem nicht so viel auf den Procentgehalt der Lösung ankommt, als auf die absolute Menge von fester Chromsäure, welche mit der Drüse in Berührung gebracht wird. Meine Untersuchungen ergeben, dass alle Concentrationsgrade unbrauchbare Resultate liefern, wenn die Drüse in die entsprechenden Lösungen gelegt wird. Dies hat offenbar seinen Grund darin, dass die organischen Substanzen allmälig sich chemisch mit der festen Chromsäure zu unlöslichen Verbindungen, d. h. zu Gerinnseln vereinigen. Darum sieht man die gelbe Farbe der Flüssigkeit während der Maceration sich allmälig aufhellen. Hat man nun ein grösseres Flüssigkeitsquantum sehr geringer Concentration genommen, so kann die absolute Menge fester Chromsäure, welche allmälig von den Drüsentheilen angezogen wird, dennoch ausreichen, um bedeutendere Gerinnungserscheinungen zu bewirken. Darum empfehle ich den Anatomen, ihr Hauptaugenmerk bei gegebener Concentration zu richten auf das Verhältniss des Gewichtes der zu macerirenden Substanz zu dem Gewichte der anzuwendenden Chromsäure. Sonach verfahre ich folgendermassen. In ein kleines Fläschchen von zwei Centimeter lichtem Durchmesser, dessen weite Oeffnung durch einen guten Kork wohl verschlossen werden kann, gebe ich fünf Tropfen einer Chromsäurelösung von $^1/_{50}$ %. Nachdem darauf das Kaninchen in der früher beschriebenen Weise so getödtet worden ist, dass kein Todeskampf stattgefunden hat, präparirt man die beiden vollkommen lebenswarmen Drüsen mit äusserster Vorsicht aus dem Thiere und legt dieselben sofort in das Fläschchen, so dass sie von den fünf Tropfen benetzt werden. Sollten die Drüsen ungewöhnlich gross sein, so kann man bis zu acht Tropfen Zusatzflüssigkeit steigen. Nach ganz kurzer Zeit, während das Fläschchen bei einer Temperatur von 18° in einem Zimmer aufbewahrt wird, haben die Drüsen alle Flüssigkeit in sich aufgesogen. Wenn man sie jetzt gegen das Licht hält, so erscheinen sie an ihren Rändern ungemein durchsichtig. Hat auf diese Weise die Maceration 1—2 Stunden gedauert, so muss die Untersuchung begonnen werden. Hierbei hat man sich auf's Strengste nach folgenden Vorschriften zu richten. Kein Theil der Drüsen soll der Untersuchung unterworfen werden, der irgendwie gedrückt worden ist. Darum bemerke man, weil man die kleine Drüse doch bei dem Schneiden festhalten muss, sich genau dasjenige Ende derselben, welches nur als Handhabe dient. Man

soll ferner bei der Herstellung von Isolationspräparaten mit Hülfe scharfer Nadeln niemals ein dickeres Stück der Drüse benutzen, weil dann starker Druck und Zerrung unvermeidlich sind. Deshalb verschaffe man sich Rasirmesser von der absolutesten Schärfe, so dass man mit denselben, nachdem sie durch mehrmaliges Anhauchen befeuchtet sind, vollkommen mikroskopisch durchsichtige Schnitte anzufertigen im Stande ist. Ein gut geschliffenes Messer leistet dies, da die Drüse wegen der Quellung eine hinreichende Consistenz immerhin angenommen hat. Man erkennt die Güte des Messers daran, dass jedes Schnittchen auf der Schneide haften bleibt. Nicht einen Augenblick dürfen aber diese sehr feinen Schnitte der Vertrocknung durch Verdunstung auf der Messerklinge ausgesetzt bleiben. Deshalb soll man vor Anfertigung des Schnittes auf das Objectglas des Mikroskops mit einem wohlgereinigten Glasstab einen Tropfen von einer Chromsäurelösung von $^1/_{50}$ % bringen, und sehr schnell die Schneide des Messers mit dem Präparat in den Tropfen tauchen, wodurch er sich leicht mit Hülfe einer Isolationsnadel ablöst. Ist der Schnitt sehr wohlgelungen, so wendet man am besten die Isolationsnadel gar nicht an. Jedenfalls sucht man bei deren Gebrauch vieles Hin- und Herzerren des Präparates sorgfältigst zu vermeiden. Dies ist auch darum gar nicht nothwendig, weil bei hinreichend feinem Schnitte die Drüsentheile des Kaninchens bei leisem Zuge mit wunderbarer Leichtigkeit auseinander gehen. Das Deckglas soll darauf nicht unmittelbar aufgelegt werden, sondern erst nachdem als Stütze zwei Papierstreifchen zu beiden Seiten des Präparates angebracht worden sind. Vermeidung von Druck und Zug ist darum absolut unerlässlich, weil die Nerven mit ihren zarten Hüllen so leicht platzen und den charakteristischen Inhalt entleeren. Ich habe deshalb aus denjenigen Theilen der Drüse, die ich beim Schneiden zwischen den Fingern gehalten, niemals brauchbare Präparate erhalten können. Bei der Anwendung der Papierstreifchen sei man darauf bedacht, dass dieselben häufig von starken Säuren imprägnirt sind, welche sich in der Untersuchungsflüssigkeit vertheilen, und indem sie starke Gerinnungen hervorbringen, alsbald das Präparat unbrauchbar machen. Dies erkennt man daran, dass die Alveolen ihre klare durchsichtige Beschaffenheit verlieren.

Falls der Eine oder Andere glauben sollte, dass, abgesehen von der Chromsäuremethode, meine speziellen Angaben überflüssig wären, so bemerke ich hierauf Folgendes: Wenn man

erst durch Schaden auf Vorsichtsmassregeln aufmerksam geworden ist, so scheint es häufig, dass sie sich von selbst verstehen. Trotzdem werden sie aber oft vernachlässigt, weil man sie nicht für so wesentlich hält, als sie es doch sind. Ausserdem wird Jeder zugeben, dass viele kleine Fehler schliesslich einen grossen ausmachen, vollkommen ausreichend jedes Resultat zu vereiteln. Nur Demjenigen, welcher auf das Strengste nach meinen Angaben verfährt, kann ich gute Untersuchungsergebnisse verbürgen. Man würde sich aber sehr täuschen, wenn man glauben wollte, dass nun an jedem so hergestellten Präparate die Nervenendigung zu sehen wäre. Es ist nothwendig, Viele zu durchmustern, bis man endlich so glücklich ist, ein solches beweiskräftiges zu erhalten. Dass dem nicht anders sein könne, ist nur zu begreiflich. Denn zunächst ist es klar, dass mit der Abstreifung der Bindegewebefasern der Alveolen bei der Isolation, zugleich die viel zarteren Nervenfasern abreissen. Haften sie nun wirklich, so ist das Präparat nur dann brauchbar, wenn die Nervenendigung im reinsten Profile vorliegt. Aber auch dieses genügt häufig deshalb nicht, weil der Nerv gewöhnlich schief zur Oberfläche der Alveole sich inserirt, und sich selten senkrecht auf die Membrana propria aufsetzt. Es ist demgemäss ferner nothwendig, dass die Axe der sich inserirenden Nervenfaser nahezu in der optischen Ebene des Bildes liege. Aber auch dieses reicht nicht aus. Sehr oft ist die richtig liegende sich inserirende Faser zu kurz, zerquetscht oder ihr Inhalt ausgeflossen, so dass die charakteristischen Merkmale der Nervenfaser verloren gegangen sind. Hat man indessen durch Ausdauer mehrmals exquisite Präparate erhalten, so wird man bei vielen Alveolen an jedem Präparate die Nervenenden erkennen können. Bei recht guter Beleuchtung, welche bei dieser Untersuchung besonders förderlich ist, und bei einer circa 400maligen Vergrösserung markiren sich die Nervenenden, wenn man nach der obigen Methode verfährt, durch ihren eminenten Glanz und die tief schwarzen Conturen.

Es bleibt uns jetzt übrig, den Nervenfasern in das Innere der Alveolen zu folgen. Dieselben dringen zwischen die Epithelzellen. Wenn man dies an den bereits vorgelegten Präparaten nicht erkennen konnte, so erinnere ich daran, wie leicht eine zarte Faser, welche sich im dichten Protoplasma verliert, nicht mehr mit dem Mikroskop erkannt wird. Es ist ferner einleuchtend, dass die Faser, wenn sie ihr Mark verlöre, sicher inner-

halb des körnigen Protoplasmas sich dem Blick entziehen müsste. Endlich aber kann man von einigen Präparaten nicht verlangen, dass sie alle Punkte demonstriren; so zeigen die vorgelegten wohl das Vordringen des Nerven in das Protoplasma der Drüsen, nicht aber zugleich seine letzte Endigung innerhalb der Alveole. Glücklicherweise treten bei dem Studium der Nervenfasern, welche innerhalb der Alveole verlaufen, so ganz eigenthümliche und höchst charakteristische Verhältnisse auf, wie wir sie günstiger nicht erwarten können. Mit Hülfe meiner neuen Macerationsmethode habe ich an isolirten Epithelgruppen, welche aus der Membrana propria ausgeschält waren, die Existenz echter markhaltiger Nerven, welche zwischen den Epithelzellen verlaufen, auf das Unzweifelhafteste feststellen können. Man betrachte Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, Taf. II, und es muss jeder Zweifel schwinden. Fig. 5, 6 und 7 beziehen sich auf Präparate, welche nicht nach der neuern Methode hergestellt sind, so dass sich die Varicositäten nicht aussprechen. Bei Fig. 2 gewahrt man zwei feine Nervenfasern glänzend, einfach, aber dunkel conturirt; sie besitzen exquisite, in grösseren Abständen sich folgende glänzende Varicositäten. Die grösseren derselben waren doppelt und tief schwarz conturirt. Aus dem freien Ende der beiden Fasern sind glänzende Tropfen von Nervenmark hervorgequollen. Das andere Ende dieser Faser verästelt sich auf das evidenteste zwischen den vorliegenden sehr schönen Epithelzellen. Man betrachte Fig. 3, Taf. II. Hier sind die Varicositäten noch regelmässiger, und sogar der Uebergang dieser Fasern in die Epithelzellen auf das deutlichste wahrzunehmen. Dass die vorliegenden Fasern nicht bloss Nervenfasern sind, sondern sogar markhaltige, das bedarf eines weiteren Beweises scheint mir nicht mehr. Die Verästelung der Fasern wird demonstrirt durch Fig. 7, 8 und 9 auf Taf. II. Es ist nun leicht, sich zu überzeugen, wie aus zahlreichen Präparaten hervorgeht, dass diese Fasern die Zellwand des Epithels durchbohren, um in dem Kern ihr Ende zu finden. Ich glaube sogar mehrmals die Fortsetzung einer varicösen markhaltigen Nervenfaser an durchsichtigen Präparaten durch die Membrana propria nach dem Kerne einer Speichelzelle direkt beobachtet zu haben. (S. Taf. II, Fig. 9, 10, 11 und 12.) Das Merkwürdigste von alledem ist aber, dass aus diesen Fortsätzen der Kerne, wenn man nach der von mir angegebenen Methode die Theile fast frisch untersucht, das Ausfliessen von Nervenmark constatirt werden kann, so dass dem-

nach die Faser bis zu ihrer letzten Endigung markhaltig bleibt. (Fig. 9, 11 und 12.)

Diese meine Beobachtungen involviren die Schwierigkeit, in wiefern die intraalveolare Nervenfaser mit einer Scheide bekleidet sein kann, welche ich deutlich sich abhebend in einzelnen Fällen gesehen habe. Ueber jene hinweg zu kommen, scheint mir aber sehr leicht. Denn man kann sich denken, dass, wie die Fettbläschen der Milch in Berührung mit Eiweisslösungen sich mit feinen Hüllen umgeben, so das Aehnliche für die markhaltige, in den Alveolus vordringende nackte Nervenfaser Platz greife. Oder der Nerv hat vor der Durchbohrung der Membrana propria zwei zarte Hüllen, von denen die äusserste in die Membrana propria übergeht, während die innerste den Nerven in das Innere des Alveolus weiter begleitet.

Die intraalveolaren Fasern für Axencylinder zu erklären, kann aber darum nicht gestattet sein, weil an dickeren Varicositäten dieser sonst meist einfach begrenzten Fasern tief schwarze doppelte Conturen erscheinen, weil ausgeflossene Nervenmarktropfen an dem freien offenen Ende hervortreten. Hierfür spricht ferner doch immerhin, dass nach meinen Untersuchungen die Fortsätze und Zellenkerne zu denjenigen Theilen der Drüse gehören, welche sich durch Ueberosmiumsäure am stärksten und schnellsten schwärzen. Wenn beide Theile sich, wie Giannuzzi (s. Sitzungsbericht der k. sächs. Ac. d. W. v. 27. Nov. 1865, p. 68) gefunden, durch Carmin intensiv roth färben, so würde dies auf das Vorhandensein eines stärkeren Axencylinders hinweisen.

Somit bin ich denn an der Behauptung einer Thatsache angelangt, die in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten (Lieberkühn, G. Wagner, Fromman, Arnold etc.) mit der positivsten Bestimmtheit aufgestellt, und allgemein mit eben so positivem Unglauben aufgenommen worden ist. Es ist sonderbar, wie es möglich gewesen, dass eine Reihe der besten, der zuverlässigsten, der nüchternsten Forscher ein und dasselbe Factum bestimmt beobachtet zu haben versichern, ohne dass man darauf eingeht, einfach, weil es in die hergebrachten Anschauungen nicht zu passen scheint. Wer erinnert sich hier nicht an die Beobachtung der so wahrheitsliebenden und zuverlässigen englischen Forscher über das Eindringen der Spermatozoen in das Ei? Weil Herr Bischoff in München die Sache nicht sehen konnte, bleibt sie 14 Jahre lang eine curiose Beobachtung. Nachdem die Autorität des Herrn Bischoff sich endlich überzeugt

hatte, wird die Wahrheit auch von meinen guten Landsleuten gnädigst zugelassen. Die allgemein bezweifelte Behauptung ist, dass der Axencylinder in den Kernen der Ganglienzelle sein Ende finde, ja dass derselbe nach Arnold sogar noch weiter zu dem Kernkörperchen vordringe, während das Mark unter Umständen bis in den Kern zu verfolgen sei. Das ist ganz derselbe Endigungstypus an dem centralen Ende der Nervenfaser, wie ich ihn an dem peripherischen nunmehr festgestellt habe. Sollen wir darum aber an dem Begriffe der Ganglienzelle als Zelle irre werden? Ich glaube: nein. Es eröffnet sich uns im Gegentheil eine anmuthige Deutung des morphologischen Charakters der Nervenfaser. Es erklären sich einige recht seltsame Thatsachen in der allerüberraschendsten Weise. Wenn die Beobachtungen über das centrale Ende des Axencylinders, woran bei der Uebereinstimmung so Vieler kaum zu zweifeln sein dürfte, richtig sind, so erkläre ich den Axencylinder für eine Kernanastomose. Wenn die Zellen sich theilen, schnürt sich bekanntlich der Kern in zwei ab; oft hängen die Theilprodukte noch durch längere Röhren zusammen. Während nun bei anderen Zellen eine Durchschnürung stattfindet, bleibt bei den Nerven die Kernanastomose erhalten. Aehnlich verhält es sich ja zum Beispiel bei der quergestreiften Muskelfaser für das Protoplasma, wo es nur zur Kernvermehrung und wahrscheinlicher Theilung, nicht aber zur Durchschneidung und Sonderung des Protoplasmas in distincte Zellenmassen kommt. Aehnliches gilt aber auch vom Kerne. Die gegebene Erklärung würde für die Anastomosen zweier Ganglien passen. Für die peripherischen Nerven könnte man sich denken, dass von dem Kern der Ganglienzelle aus ein cylindrischer Spross hervorwächst; das wäre der Axencylinder oder nach Arnold sogar dieser mit Mark. Man dürfte sich demgemäss nicht verwundern, wenn es Nervenfasern gäbe, die um die Markscheide noch eine Protoplasmahülle hätten, welche als die Fortsetzung des Protoplasma der Ganglienzelle aufgefasst werden müsste. Vielleicht erklärt sich der feinkörnige Inhalt einiger Nervenfasern auf diese Weise.

Wenn es somit keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass der Zellenkern der Epithelzelle das peripherische Ende der Nervenfaser beherbergt, so wie der Kern der Ganglienzelle das Centralende, so knüpfen sich hieran fernere Folgen von der allereinschneidendsten Bedeutung.

Nach Allem, was vorliegt, sind die Epithelien vergängliche

Bildungen, die in einer fortwährenden Metamorphose begriffen erscheinen. Hierfür spricht die von mir constatirte Thatsache ausserordentlich kleiner, mit winzigen Zellen erfüllter Alveolen, von denen sich alle Uebergänge zu mächtigen Drüsenbläschen mit sehr grossen Epithelien vorfinden. Ein weiterer Beleg möchte in der Thatsache liegen, dass die Speichelzellen durch endogene Kernbildung einer Vermehrung fähig sind. (S. Taf. II, Fig. 13.) Weiter dürfte die Analogie wegen der Vergänglichkeit so vieler freien und ächten Drüsenepithelien zum Beweise heranzuziehen sein. Bei der Seltenheit des an den grossen Zellen wahrzunehmenden Theilungsprozesses und dem Mangel kleinerer Zellenarten neben den grossen in derselben Alveole, scheint demgemäss die Regeneration von bestimmten Stellen des Drüsengewebes aus anzuheben, wobei sich kleine junge Alveolen bilden, während die grossen, welche ihren Lebenscyclus durchgemacht haben, muthmasslich allmälig vergehen. Wenn es sonach nicht zu bezweifeln ist, dass fortwährend neue Epithelialzellen gebildet werden, so tritt uns die weitere Frage entgegen, wie sich die Nervenfasern mit diesen in Verbindung setzen. Das Ende dieser ist aber, wie wir gefunden haben, der Kern der Epithelialzellen. Der integrirendste Theil dieser ist somit ein Bestandtheil des Nervensystems. Wie könnte es sonach denkbar sein, dass erst secundär die Nervenfasern mit diesem Kern einen Zusammenhang eingehen. Es ist eine schwer abzuweisende Nothwendigkeit, dass der Kern der Epithelialzelle bei seinem ersten Entstehen gleich mit der Nervenfaser im Zusammenhange sei. Es ist somit, ich stehe nicht an diesen ausserordentlichen Satz auszusprechen, eine Thatsache von höchster Wahrscheinlichkeit, dass an der Peripherie des Nerven der Axencylinder fortwährende Knospen treibt, welche die Kerne der zukünftigen Epithelialzellen darstellen. Wenn der Axencylinder, was wohl in nicht gar langer Zeit allgemein anerkannte Thatsache sein wird, in Wirklichkeit nichts weiter ist als ein Spross des Kerns der Ganglienzelle, so würde jene von mir aufgestellte Art der Vermehrung der Kerne der Epithelialzellen nur einen speziellen Fall des allgemeinen Gesetzes darstellen, dass Zellen sich vermehren können, indem die Kerne durch Knospen neue Kerne treiben, welche in diesem Falle durch ausserordentlich lange Abschnürungsfäden mit einander immer in Verbindung bleiben. Der alte Traum der Aerzte von der Existenz trophischer Nerven wäre somit in diesem Falle in der allereindringlichsten und auffallendsten Weise zur Wahr-

heit gemacht. Welche Aussicht auf grosse neue Gebiete eröffnen sich hier! Ich kann nicht leugnen, dass ich mit diesen Verhältnissen die von mir entdeckte neue Art der Nervenendigungen in den Speicheldrüsen durch Vermittelung der von mir sogenannten Protoplasmafüsse in Verbindung zu bringen kaum umhin kann. (Med. Centralblatt, 1866, Nr. 14.) Denn ich habe an den Kernen dieses Protoplasmas abermals axencylinderartige Fortsätze gesehen. Ich habe an scheinbaren Axencylindern vielfache Knötchen und Knöspchen eben im Hervorsprossen gefunden. Ich gebe diese Angaben an dieser Stelle, sowie in meiner letzten vorläufigen Mittheilung des Centralblattes vom 21. März c. nur als vorläufige, weil ich diesen Theil meiner Untersuchungen nicht für so abgeschlossen und erschöpft halte, als es der Wichtigkeit des Gegenstandes entspricht. Hierüber also an einer anderen Stelle später das Genauere.

Alle Angaben, die ich bis dahin gemacht habe, beziehen sich ausschliesslich auf Untersuchungen, die an Kaninchen angestellt sind. Es möchte sich schwerlich ein Object finden, bei dem alle Theile sich mit solcher Leichtigkeit ohne jedwede eingreifende vorhergehende Maceration isoliren liessen, bei denen alle mit solcher Schönheit sich erhalten. Jeder wird sich bei der Anwendung meiner Methoden an der anmuthigen Zierlichkeit der Gewebe dieser Drüse bei der Untersuchung immer auf's Neue erfreuen. Bei vielen anderen Thieren, so besonders bei dem Hunde, der Katze, zum Theil auch dem Maulwurf, bei der Wasserratte u. A. beobachtete ich ein sonderbares Phänomen unmittelbar nach dem Tödten des Thieres an den frisch untersuchten Alveolen. Betrachtet man dieselben, während sie in verdünnter Chromsäure untersucht werden, so gewahrt man, wie die feinkörnigen Zellen zum Theil sich allmälig vollkommen aufhellen und durchsichtig werden, während die Zellenkerne als eminent glänzende kuglige Körper hervortreten. In sehr vielen feinkörnigen Zellen findet aber ein anderer Process statt. Unter der Zellenmembran und auf dem Protoplasma der Speichelzellen bilden sich hyaline, vollkommen wasserklare Schleimblasen, welche allmälig das sich verkleinernde Protoplasma verdrängen, so dass es sich merkwürdiger Weise hauptsächlich an die Wand der Speichelzelle anlegt, welche der Membrana propria zugekehrt ist. Denkt man sich, dass das Zellenprotoplasma inniger mit dem Kern verbunden ist, welcher, wie wir gefunden haben, der Wand der Alveole anliegt und hier vielleicht durch die von der Membrana propria her zu

ihm tretenden Nervenfasern fixirt wird, und stellt man sich vor, dass aus der Oberfläche des Protoplasmas innerhalb der Zellenmembran wasserklare Schleimtropfen hervorquellen, so begreift man, wie nach einiger Zeit die Zellen vollkommen leer erscheinen, ohne jede Spur von Kernen und Protoplasma, welche sich an der Wand der Alveole in einer oft dünneren oder dickeren Schicht angehäuft haben. Erwägt man nun, dass die Speichelzellen an der der Membrana propria zugekehrten Seite membranlos sind, bedenkt man, wie leicht die Membrana propria sich von den Epithelien abhebt, so ist es ersichtlich, dass durch den genannten Process der Schleimbildung das Protoplasma mit den Kernen aus den Zellen in den Raum zwischen Membrana propria und Zellenschicht gelangen kann. Auf diese Weise erhielte man dann kern- und protoplasmalose Epithelien und unter der propria hier und dort zusammengeflossene Massen von Protoplasma mit Kernen. Wer wie ich die genannten Erfahrungen über die ganz auffallenden Umwandlungen, welche die anatomischen Zustände der Speicheldrüse nach dem Tode theils von selbst, theils durch Zusatz von Chromsäure oder saurem chromsaurem Kali erleiden, kennen gelernt hat, der wird die in neuerer Zeit von Giannuzzi gemachten Angaben über die Structur der Alveolen nicht ohne Bedenken vernommen haben, um so mehr, als diesem Forscher die obigen Metamorphosen des Gewebes offenbar unbekannt sind. Ich habe noch nicht Zeit gefunden, um diesem Gegenstande meine volle Aufmerksamkeit zuzuwenden und ich will deshalb mit Bestimmtheit das sogenannte „Mündchen“ von Giannuzzi nicht als Kunstproduct bezeichnen. „Mündchen“ nennt bekanntlich dieser Forscher kernhaltige, hier und da unter der Membrana propria angehäufte Protoplasmamassen der Alveolen. Mir ist dieses „Mündchen“ an Schnitten in Chromsäure und saurem chromsaurem Kali erhärteter Drüsen des Hundes wohlbekannt geworden. Ich bin aber nicht überzeugt, dass es sich hier um eine normale Bildung handelt. Jedenfalls sieht man an den Zeichnungen Giannuzzi's mit absoluter Sicherheit, da er in seinen Epithelialzellen weder Kerne noch Protoplasma wiedergibt, also fast leere Hülsen vor sich hat, dass man es unmöglich mit regelrechten Bildungen zu thun haben kann. Beim Kaninchen habe ich weder an den frischen noch an gehärteten Drüsen etwas dem Mündchen analoges beobachten können. Das einzige hiermit Vergleichbare, falls der Beobachtung von Giannuzzi etwas Wirkliches zu Grunde liegt, wäre das in verschieden starker Ent-

wickelung bei Kaninchen vorkommende durchsichtige Protoplasma, welches an der Eintrittstelle des Nerven zu liegen pflegt. Es sind demgemäss fernere Untersuchungen nothwendig, um diesen Punkt zu erledigen.

Jedenfalls war nun dringend der Versuch geboten, an einem Fleischfresser den Zusammenhang der Nervenfasern mit den Epithelialzellen der Alveolen darzuthun. Bei der Untersuchung der ganz frischen, noch warmen Unterkieferdrüsen des Hundes ist es mir gelungen, den Zusammenhang der glänzenden Fortsätze der Epithelialzellen in äusserst zarte, schwach langstreifige Fasern darzuthun. Die längste Faser, welche ich erhielt, übertraf den Durchmesser einer Speichelzelle um das sechsfache und senkte sich, nachdem sie einen längeren Ast abgegeben, in den Fortsatz der Speichelzelle, welcher auf der Oberfläche der Alveole, die ihrer Membrana propria entkleidet war, frei lag. Diese Eintrittstelle befand sich im absoluten Profil, so dass die Beobachtung sicher ist. Die Faser selbst aber war, weil noch ganz frisch, äusserst zart und blass, wie ja die wässerigen, durchsichtigen Axencylinder ihren Glanz erst durch Reagentien annehmen und wie das Nervenmark selbst erst durch die Gerinnungsprozesse, welche zum Theil spontan auftreten, sein charakteristisches Ansehen erhält. In Anbetracht der bei dem Kaninchen so genau durchgeführten Untersuchung dürfen wir demgemäss auch bei dem Hunde nicht zweifeln, dass die zarten, langen, sich verästelnden Fasern, welche mit den Speichelzellen zusammenhängen, echte Nervenfasern sind.

Merkwürdigerweise sind die Beziehungen des Nervensystems, welche ich bis dahin dargestellt habe, hiermit nicht erschöpft. Ich habe eine zweite Art der Nervenendigungen an den Alveolen gefunden, welche ich die gangliöse nennen will.

Man lege Speicheldrüsen von Kaninchen, welche frisch aus dem Thiere entnommen sind, 4—5 Tage in Jodserum bei mittlerer Temperatur und bringe sie darauf 24 Stunden in Chromsäure von $^1/_{37}$—$^1/_{50}$ %, immer nur wenig Maecrationsflüssigkeit anwendend. Wenn das Präparat brauchbar ist, müssen die Theile der Drüse sich leicht isoliren. Eine zweite Methode besteht darin, dass man die frische Drüse in eine Lösung von

33 % des käuflichen Kalihydrats einlegt, um nach etwa ½—1 Stunde zu untersuchen. Das käufliche Kalihydrat ist wohl allerdings von wechselndem Wassergehalt und ebenso in verschiedenem Maasse mit kohlensaurem Kali und anderen Substanzen verunreinigt. Wenn indessen die Abweichung vom richtigen Wassergehalt nicht all zu gross ist, schadet es dem Gelingen des Versuches nicht. Die zu geringe Concentration der Lösung erkennt man leicht an dem Erblassen der Alveolenzellen und besonders an der Durchsichtigkeit der Muskelfasern der Arterien, welche bei richtiger Concentration als glänzende, scharf sich markirende distinkte Spindelzellen mit einer Deutlichkeit erscheinen, wie ich sie noch bei keiner anderen Methode zu Gesicht bekommen. Man erkennt den Augenblick, wenn die Theile der Drüsen sich schon zu isoliren beginnen daran, dass sie eine braunrothe Farbe angenommen hat; dies ist gewöhnlich nach einer halben Stunde eingetreten. Von diesen beiden Methoden gebe ich dem combinirten Verfahren mit Jodserum und Chromsäure den Vorzug. Es ist aber von grosser Wichtigkeit, zwei Methoden zu besitzen zur Demonstration von Bildungen, die ich bis jetzt auf keine andere Weise darzustellen vermocht habe. Monate lang habe ich mit anderen Methoden die Speicheldrüsen untersucht und niemals kam mir die gangliöse Endigung zu Gesicht. Ich sah sie sogar nicht mit diesen anderen Methoden in der mangelhaftesten Weise. Dies bezeugt jedenfalls, dass wir es hier mit Bildungen von erstaunlicher Zartheit zu thun haben.

Zur Sache selbst übergehend, bemerkt man also vielstrahlige, blasse Zellen, welche den ihrer Membrana propria beraubten Speichelzellengruppen, welche in der Flüssigkeit frei umher schwimmen, entweder einzeln oder in grösserer Zahl anhaften. Es ist sehr leicht, sich zu überzeugen, dass diese vielstrahligen Zellen mit den Speichelzellen durch meistens kurze, feinkörnige Fortsätze zusammenhängen.

Die Demonstration dieser Communication halte ich bei einiger Ausdauer für einen so leicht festzustellenden Punkt, dass ich darüber kein Wort verlieren will. Ich verweise den Leser demgemäss einfach auf die Abbildung (Taf. II, Fig. 14—17). Da ich alsbald den Beweis liefern werde, dass diese multipolaren Zellen zu dem Nervensystem gehören, wende ich mich zunächst zu der genaueren Beschreibung derselben. Was ihre Grösse betrifft, so schwankt dieselbe nicht unbeträchtlich. Meistens sind sie kleiner als die grösseren Speichelzellen. In selteneren Fällen

auch etwas grösser als die Epithelien von mittlerem Durchmesser. Einzelne von ihnen sind ausserordentlich klein und ähnlich den Nervenknötchen, wie sie Kölliker an den peripherischen Verästelungen der Axencylinder dunkelrandiger Nerven aus dem Hautmuskel des Frosches in seiner Gewebelehre beschrieben und abgebildet hat. Betrachtet man die Gestalten dieser vielstrahligen Zellen, so hat man alle möglichen Formen zu verzeichnen, wie man das auch sonst an den Ganglienzellen der Centralorgane zu finden gewohnt ist. Die Umgrenzung dieser multipolaren Ganglien ist stets ungemein weich, das Protoplasma durchsichtig, blass und beherbergt nur spärliche Körnchenmengen, welche um den Kern angehäuft sind. Dieses Aussehen des Zelleninhaltes stimmt sehr wohl mit dem Protoplasma blasser, sehr zart granulirter, aber sehr grosser, durch kugligen Kern mit Kernkörperchen ausgezeichneten Ganglienzellen überein, welche sich innerhalb der Speicheldrüse in Nestern angehäuft, nicht selten vorfinden. Höchst bemerkenswerth ist noch das Verhalten der Fortsätze. Die meisten sind protoplasmatisch und haben ganz dasselbe Aussehen wie der Zelleninhalt. Die anderen, in geringerer Zahl vorkommenden sind dunkel conturirt und sehr stark glänzend. Diese Verschiedenheit der Fortsätze der multipolaren Zellen stimmt mit dem überein, was Krause von ähnlichen Gebilden aus der Parotis der Katze berichtet. Ich würde nicht anstehen, die von ihm von dorther beschriebenen multipolaren Zellen mit den meinigen identisch zu halten, da auch die Grössenverhältnisse übereinstimmen, die er angibt, wenn er nicht das Protoplasma derselben leugnete, dessen Körnchen sich indessen in der Untersuchungsflüssigkeit aufgelöst haben konnten, und wenn er nicht Zellen und Kern für platt erklärte, wie ich es als allgemein gültig für meine multipolaren Zellen nicht behaupten kann. Was den Kern betrifft, so erschien dieser theils rund, theils elipsoidisch geformt und hatte, worauf indessen bei der eingreifenden Maceration kein grosses diagnostisches Gewicht gelegt werden kann, einen nicht unbeträchtlichen Glanz. Die exquisiten grossen Ganglienzellen haben allerdings runde, mit einem schönen Kernkörperchen versehene durchsichtige Kerne und stets ein mächtig entwickeltes Protoplasma.

Betrachtet man indessen z. B. die von Kölliker an den Theilungswinkeln der peripherischen Axencylinder liegenden Körner, die doch immerhin Zellenkerne sind, erwägt man, dass diese an der Theilungsstelle liegende kernhaltige Erweiterung als ein

Zellenäquivalent aufgefasst werden darf, so haben wir kleine Nervenzellen, deren Charakter noch weit mehr reduzirt ist, als man dies von den durch mich gefundenen multipolaren Zellen der Unterkieferspeicheldrüsen behaupten kann. Es fragt sich indessen, welche Gründe wir beizubringen im Stande sind für den Beweis, dass wir es wirklich mit kleinen Ganglienzellen zu thun haben. So wie Krause geneigt scheint, seine in der Parotis entdeckten multipolaren Zellen für nervöse zu erklären, so machten die aus der Unterkieferdrüse von mir gefundenen wegen ihrer eigenthümlichen Gestalt, ihres ausserordentlich zarten Ansehens und der Verschiedenartigkeit ihrer Fortsätze auf mich sogleich den Eindruck kleiner Ganglien. Es gelang mir wenigstens niemals, die bezeichneten Bildungen frisch zu Gesicht zu bekommen, und ich habe doch die allerzartesten Verbindungen an den feinsten Nervenfasern darzustellen vermocht. Dies beweist jedenfalls, dass wir es hier mit Bildungen von ausserordentlicher Zartheit zu thun haben, was im höchsten Grade für ihre nervöse Natur spricht. Ich habe zweitens (s. Taf. II, Fig. 18) den unzweifelhaften Zusammenhang eines glänzenden Fortsatzes mit einer Nervenprimitivfaser wahrgenommen. Wie man sieht, ist die Anastomose ungemein kurz. Die Nervenprimitivfaser war eine solche von mittelfeiner Art, eine mässig schwarz und einfach conturirte, mit feinkörnigem, glänzenden Inhalte versehene Röhre. Diese bot durchaus das Ansehen dar, welches die Nervenprimitivfasern der Drüse annehmen, wenn sie der combinirten Maceration mit Jodserum und Chromsäure unterworfen werden, wie ich dieses genauer studirt habe. Glücklicherweise gibt es drittens einen vollkommenen, durchschlagenden Beweis für die nervöse Natur der multipolaren Zellen.

Die Epithelialzellen, mit denen die multipolaren Zellen communiciren, sind gerade die schönen grossen exquisiten Speichelzellen. Da es nun von uns mit der vollkommensten Sicherheit festgestellt wurde, dass die Fortsätze dieser selben Zellen Nervenfasern sind, so können die Fortsätze derselben Zellen nach den muthmasslichen Ganglien keine Bindegewebefasern sein. Denn eine Zelle kann nicht nach der einen Seite einen Fortsatz abgeben, der eine Nervenfaser ist, nach der anderen einen solchen, der zum Bindegewebe gehört. Nehmen wir alle diese Gründe zusammen, so dürfte der Satz bewiesen sein, dass die multipolaren Zellen Ganglienzellen seien. In der That scheint mir denn auch aus anderen Gründen kein Bedenken vorzuliegen.

Denn die Drüse ist ja, wie allbekannt, nicht arm an Knoten der prächtigsten Ganzlienzellen. Wir wissen, dass der gangliöse Nerv, der Nervus sympathicus, die Secretion beeinflusst. Nachdem nun doch nachgewiesen ist, dass das Nervensystem, d. h. die Nervenfasern, sich zu den Epithelialgebilden begeben, welchen Bedenken kann es dann noch unterliegen, dass auch von peripherischen Nervenzellen, wenn auch kurze Fortsätze, sich in das Protoplasma der Speichelzellen einsenken? Wenn ich die gangliöse Endigung auf den Sympathicus beziehe, so habe ich hierbei folgende Gründe, die wesentlich physiologischer Natur sind, und sich auf Analogien stützen. Ueberall, da wo bei Reizung einer centrifugalen Nervenfaser, deren vollkommene Integrität bei dem Versuch vorausgesetzt wird, der Erfolg am Endapparat unfehlbar, ohne Ausnahme, augenblicklich auftritt, da liegt im Verlaufe des Nerven bis zu seinem Ende niemals eine Ganglienzelle. So gilt es für die Bewegungsnerven der quergestreiften Skelettmuskeln. Dasselbe Prinzip finden wir bei den centrifugalen Nerven der electrischen Organe der Fische. Wo aber, wie in den vom Sympathicus versorgten muskulösen Theilen die Reizung der Nervenfaser nur allmälig wirksam wird, zuweilen sogar vollkommen ausbleibt, da sind Ganglienzellen in dem Verlauf der Nervenfaser häufig eingeschoben. Es ist demgemäss nicht wahrscheinlich, dass ein Organ, welches wie die Speicheldrüse, unter einem so directen Einflusse des Gehirns steht, eine aus dem Facialis stammende centrifugale mit Ganglien besetzte Nervenfaser erhalte. Wir haben auch bei dem Studium der offenbaren Hauptendigung, welche die uns bereits bekannten markhaltigen Fasern bilden, nichts von Ganglienzellen zu sehen vermocht.

Ob nun die multipolaren Zellen ausserhalb oder innerhalb der Alveolen liegen, kann ich darum mit Bestimmtheit nicht entscheiden, weil ich sie immer erst sah, nachdem durch die Maecrationsmethoden die Membrana propria bereits beseitigt war. Da ich sie aber niemals in die Mosaik der Epithelialzellen eingebettet gefunden, sondern immer nur diesen aufsitzend, so möchte ich im ferneren Anschluss an Krause's Angaben, demzufolge die multipolaren Zellen zwischen den Alveolen sich ausspannen, mich dahin aussprechen, dass sie ausserhalb der Membrana propria sich befinden und also diese mit ihren kurzen Fortsätzen durchbohren.

Ich knüpfe an die Betrachtungen der gangliösen Endigungen

einen Bericht über die Beschaffenheit der grösseren Ganglien und der blassen Nervenfasern, welche von diesen entspringen. Ich muss freilich zugeben, dass ich hier wahrscheinlich auch solche Bildungen beschreibe, die mit den eigentlichen Drüsenbestandtheilen nicht in Beziehung stehen, sondern wohl mehr für die Blutgefässe von Bedeutung sind.

Die Ganglienzellen der Drüsen kommen gewöhnlich in Haufen vor, welche beim Kaninchen rundlich gestaltet sind und durch eine kernhaltige, immer derbe bindegewebige Membran umschlossen werden. Die Grösse dieser Knoten ist oft eine sehr bedeutende und erreicht 0,060 Mm. im Durchmesser und mehr. Die im Innern liegenden Nervenzellen kommen in einem Ausmaasse von 0,028 Mm. vor, mit einem Kern von 0,012 Mm. und einem Kernkörperchen von 0,002 Mm. Durchmesser. Man findet aber auch viel kleinere, die nicht grösser als Speichelzellen sind, also etwa 0,014 Mm. messen. Die in einem Ganglienknoten zusammenliegenden Zellen weichen nicht sehr in ihrem Ausmaasse von einander ab. Wegen der ungemein scharfen Umgrenzung, welche der Ganglienknoten zuweilen darbietet, und der grossen Mengen gedrängt liegender kleinerer Nervenzellen hat man sich sehr zu hüten, damit keine Verwechselung mit einer Alveole stattfindet, deren Zellen bekanntlich eine so wechselnde Grösse zeigen. Bei genauerer Aufmerksamkeit aber kann bei gut erhaltenen Präparaten die Diagnose immer noch mit Sicherheit gestellt werden. Denn erstens besitzen alle Nervenzellen in den Knoten ein, ja sogar zwei grössere, deutliche Kernkörperchen, welche bei den Epithelzellen als viel kleinere glänzende Pünktchen nur in den günstigsten Fällen bei ganz frischen Präparaten mit Sicherheit wahrzunehmen, für gewöhnlich aber durch die Veränderungen der Kernsubstanz unsichtbar geworden sind. Die Ganglienzelle umschliesst ein kugelrundes oder ovales, durchsichtiges, zartbegrenztes Kernbläschen, die Epithelzelle ein durch unsere Methode bald glänzend erscheinendes, sehr dunkel conturirtes. An vielen, besonders den grösseren Ganglienzellen ist das Protoplasma, wenn es im wohlerhaltenen frischen Zustande untersucht wird, ungemein zart, durchsichtig und zeigt eine verschwommene blasse Granulation. Diese Form der Ganglienzelle kann natürlich mit einer Speichelzelle nicht verwechselt werden. Neben diesen kommen aber Nervenzellen vor, welche in durchsichtiger Zwischensubstanz des Protoplasmas reiche Mengen scharf und dunkel begrenzter kleiner Körnchen enthalten. Das Protoplasma dieser

Nervenzellen, von denen ich nicht glauben kann, dass sie durch die Präparation oder die Untersuchungsflüssigkeiten aus der anderen Form künstlich entstanden sind, da ich die Präparate frisch herstellte und alle auf dieselbe Weise untersuchte, bietet demgemäss allerdings unter Umständen grössere Aehnlichkeit mit dem der Speichelzellen dar. Aber auch hier ist der Kern der Zellen für die Diagnose bereits vollkommen ausreichend. Diese wird ferner sehr wesentlich dadurch gestützt, dass die Ganglienzellen niemals eine epithelienartige Zellenmosaik bilden. Wo aber einmal durch Aufblähung der Membrane eine polygonale Abplattung derselben wirklich stattgefunden, da liegt das zusammengezogene Protoplasma der Nervenzelle von einem peripheren durchsichtigen Hof umgeben, frei in der Kapsel, welche sich mehr oder weniger weit von dem Zellenleib abgehoben hat. Von diagnostischer Wichtigkeit ist ausserdem noch, dass die Zellengrenzen der Epithelien durch einen eminenten Fettglanz bei unseren Untersuchungsmethoden sich auszeichnen, von dem ich glaube, dass er häufig durch das Mark der Nervenfasern bedingt sei, welche sich, wie wir gefunden haben, zwischen ihnen verästeln. Fast immer wird die Diagnose weiter vervollständigt durch die Dicke der Hülle des Knotens und zwei bis drei und mehr gewaltige Nervenstämme, welche an verschiedenen Stellen in denselben einmünden. Ich habe aber auch solche gefunden, welche im Verlauf einer Remak'schen Faser eingebettet waren und nur eine einzelne grosse Ganglienzelle beherbergten, die also an dieser Stelle die Wand kuglig auftrieb. Der quere Durchmesser einer solchen länglichen Nervenzelle betrug 0,030 Mm., der Längsaxe 0,042 Mm. Das Protoplasma war zart und von schwacher, blasser Granulation und beherbergte einen länglichen Kern von 0,012 Mm. in der Queraxe, 0,016 Mm. in der Längsaxe. In diesem vollkommen wasserklaren, scharf umgrenzten Kernbläschen lagen zwei Kernkörperchen von 0,002 Mm. Grösse. Das Merkwürdigste an diesem solitären Ganglion war aber, dass es als dipolares, nach einer Seite hin sich durch einen etwas erweiterten Hals von 0,020 Mm. Länge und 0,014 Mm. mittlerer Breite, in die zu führende Nervenfaser fortsetzte, während in diesem eine ganz spärliche Menge desselben Protoplasmas lag, welches den Leib der grossen Ganglienzelle zusammensetzte. (S. Taf. II, Fig. 19 u. 20.) Dieses bot keinerlei scharfe Abgrenzungen dar, beherbergte aber dicht neben einander zwei offenbar gangliöse Kerne, d. h. wasserklare, kugelrunde, scharf

begrenzte Bläschen von 0,008 Mm. Durchmesser und einem Kernkörperchen von 0,0015 Mm.

Gehen wir nunmehr zur Betrachtung der Nerven über, welche mit diesen unzweifelhaften Nervenzellen communiciren, was für die Diagnose der Fasergebilde der Drüse überhaupt von ausgezeichneter Wichtigkeit ist. Es sind im Allgemeinen die sogenannten Remak'schen Fasern, denen indessen hier und da, was ich nicht leugnen will, dunkelrandige beigemengt sein mögen. Nicht umhin konnte ich, bei dem Studium dieser Bildungen den durchdringenden Scharfblick Remak's zu bewundern, dem es zuerst vergönnt war, in diesen dem Bindegewebe so ähnelnden Faserzügen eigenthümliche Nerven erkannt zu haben. Ich unterscheide zwei Formen Remak'scher Fasern in der Speicheldrüse. Beide sind ausgezeichnet durch ein derbes, bindegewebiges Neurilem, in welchem ovale Kerne in grösserer oder geringerer Menge leicht nachzuweisen sind. Beide besitzen im frischen Zustande einen eigenthümlichen charakteristischen Glanz, der besonders dann mit eminenter Stärke hervortritt, wenn die Remak'sche Faser ihren blossliegenden oder auch optischen Querschnitt dem Beobachter zukehrt, in welchem Falle sogar intensiv schwarze Conturen auftreten. Hier durchsetzt das Licht eine längere Schicht der Nervensubstanz und man könnte darum wohl auf die Vermuthung geleitet werden, dass die Remak'schen Fasern des Nervenmarks nicht so vollständig entbehren, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Die Unterschiede beider Faserarten liegen nun darin, dass die einen in einer durchsichtigen oder nur wenige Körnchen enthaltenden Masse zahllose scheinbare Axencylinder, die vielleicht richtiger Nervenprimitivfasern genannt würden, beherbergen, während der Inhalt der anderen aus Streifen einer feinkörnigen, protoplasmaartigen Substanz besteht, welche mit der der Ganglienzellen ausserordentliche Uebereinstimmung zeigt. Wenn nun, wie Kölliker nicht ohne grosse Wahrscheinlichkeit vermuthet, innerhalb dieser dennoch Axencylinder verlaufen, so würden wir eine Nervenfaserformation hier vor uns sehen, an welcher die integrirenden Bestandtheile der Zelle sich wiederfinden, nämlich Protoplasma und Kern, weil eben der Axencylinder ein Kernfortsatz ist. Sehr allgemein charakterisiren sich mit grosser Wahrscheinlichkeit diese Remak'schen Fasern als Nerven schon dadurch, dass sie Röhren darstellen, welche sich mit immer gleichbleibender Richtung der Verästelung durch letztere ganz entsprechend versehmälern.

Zwischen diesen Nerven kommen zuweilen höchst eigenthümliche Anastomosen vor, welche im äusseren Ansehen mit dem Chiasma nervorum opticorum übereinstimmen. Nachdem ich die zahlreichen Nervenfasern, welche in der Speicheldrüse von den Ganglienknoten entspringen, genauer studirt habe, ist es für mich ganz unzweifelhaft, dass alle jene derbwandigen, in der gedachten Weise sich verästelnden, mit ovalen Kernen besetzten, den bezeichnenden Inhalt führenden Röhren unzweifelhafte Nerven sind, welche einen Bindegewebemantel tragen. Die Bindegewebefasern der Drüse erscheinen als solide Fäden von sehr verschiedener Dicke; die stärkeren derselben stellen wellig verlaufende, streifige, sonst homogene Bänder dar, die in Massen zusammen liegen und an denen ich keine Kerne gesehen habe, womit ich aber die Möglichkeit ihres Vorkommens nicht leugnen will, da ich diesen Punkt nicht spezieller untersuchte.

Einzelne Prämitivfasern mit den grossen Ganglienzellen im Zusammenhange zu sehen, ist ungemein schwer, so dass es begreiflich ist, wie einzelne Autoren apolare behaupten können, die gewiss nicht existiren.

Innerhalb der Drüsen verlaufen ausser den bisher beschriebenen Bildungen oft sehr mächtige, verästelte, mit Cylinderepithel bekleidete Röhren, welche man, da sie an vielen Stellen in die Alveolen ausmünden, als die Ausführungsgänge derselben aufgefasst hat. Ein genaueres Studium dieser letzteren zeigt aber, dass sie Organe von einer höheren Bedeutung sein müssen. Hierfür hebe ich zuerst hervor, dass, wenn man einen Hund nach der oben genau beschriebenen Methode schleunigst tödtet und feine Lamellen der Unterkieferspeicheldrüse anfertigt, an den Querschnitten der genannten Ausführungsgänge auf den Cylinderzellen stehende klare Tropfen erkannt werden, von denen einige innerhalb des Lumens bereits als runde, scharf abgegrenzte Kugeln zu erkennen sind. Unzweifelhaft sind diese aus dem Cylinderepithel hervorgequollen. Da man nun im Beginne der Secretion bei dem lebendigen Thiere in den ersten Mengen secernirten Speichels, welcher durch die Drüsenreizung hervorgelockt wird, ganz dieselben Tropfen findet, da ferner das Präparat, auf welches ich mich beziehe, so frisch als möglich war, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, dass diese Cylinderepithelien noch zu den secretorischen Flächen gehören. Hierfür spricht ferner das anatomische Studium, indem es sich zeigt, dass bei diesen Röhren die Dicke der Wand häufig in peripherischer Richtung, nicht, wie man erwarten sollte, ab-, sondern mächtig zunimmt, um bei dem Uebergange in die Alveolen wieder ausserordentlich abzunehmen. Die Verdickung dieser Wand ist nur bedingt durch längere Cylinderzellen, welche immer einschichtig bleiben. Ausserdem zeigt die Peripherie eines solchen Rohres flache und stärkere alveolenartige Ausstülpungen, welche mit demselben Epithel belegt sind. Geht man dem Laufe der Verästelungen in peripherischer Richtung entlang, so kommt man oft zu feinen Gängen von 0,010 Mm. Querdurchmesser, welche dasselbe Epithel besitzen wie die grossen, und was die Hauptsache ist, blind endigen, ohne mit den Alveolen zusammenzuhängen. Ich weiss zwar, dass dieser Satz mit absoluter Sicherheit kaum zu beweisen scheint, da man sich immer denken kann, dass eine stark abgeschnürte Communicationsstelle, welche zu

einer gewöhnlichen Alveole führte, so abgerissen sei, dass sie sich der Beobachtung entzieht. Ich würde es deshalb auch nicht gewagt haben, die Behauptung aufzustellen, dass die Ausführungsgänge nach zwei differenten Drüsentheilen führen, wenn ich nicht häufig mich von folgender Wahrheit überzeugt hätte. Es kommt vor, dass ein grösseres Speichelrohr, welches Cylinderepithel besitzt, sich allmälig verjüngt, um in einen ganz feinen Zipfel auszulaufen, der eine äusserst zarte, lange, fast hyaline Faser darstellt, deren Endigungsweise und Bedeutung mir vollkommen unbekannt ist. Während das Rohr sich in der gedachten Weise versehmälert, werden die Cylinderzellen immer zarter, immer weniger scharf begrenzt, bis man im Endkegel eine feinkörnige Masse findet, welche Kerne enthält, die oft bedeutend grösser als die der Cylinderepithelien sind, und um welche sich das Protoplasma noch nicht deutlich zu distinkten Zellen gesondert hat. Wo dieser Prozess aber einmal etwas weiter vorgeschritten ist, da erscheinen Epitheliallagen, welche schon sehr der Mosaik der Speichelzellen ähneln. Erwäge ich nun, dass man nicht selten auf der Wand der Speichelröhre kurze Alveolenknospen sieht, deren Zellen sichtlich durch Wucherung des Cylinderepithels entstanden sind, so tritt uns wieder die hohe Wahrscheinlichkeit entgegen, dass die Speichelröhren eine Matrix bilden, aus welcher junge Alveolen hervorsprossen können. Dass die Cylinderzellen, als mögliche Mutterzellen der grossen Speichelzellen, schon secretorische Fähigkeit besitzen, erschiene demgemäss weniger auffallend. Nachdem ich aber durch ein genaues Studium des Cylinderepithels festgestellt habe, dass kaum ein nervenreicherer Theil als dieser in der Drüse existirt, wird wohl kein Zweifel übrig bleiben, dass diesen Röhren eine hohe Bedeutung zuzumessen sei. Diese muss aber bei einer Drüse in der Secretbildung hauptsächlich gesucht werden, weil die beschriebene Zellensprossung sich doch nur an einzelnen Stellen vorfindet.

Wenden wir uns demgemäss zum Studium der Beschaffenheit des Cylinderepithels, so finden wir Zellen von 0,004 Mm. mittleren Querschnitts und sehr variabler Länge. Diese Cylinderepithelien grenzen sich gegen einander und das Lumen des Rohres so scharf ab, als wenn sie Membranen besässen. Letztere scheinen gegen das Lumen zu einer zusammenhängenden Schicht sich zu vereinigen, indem hier die Zellen besonders innig zusammenhaften. Betrachtet man die Oberfläche des Schlauches, so erkennt man eine schöne kleine Mosaik der Cylinderepithelien und

einen deutlichen, den Querschnitt der Cylinderzelle fast füllenden scharf umschriebenen Kern. Höchst eigenthümlich ist, dass das Zellenprotoplasma bei Untersuchung eines ganz frischen Querschnittes des Rohres vom Hunde vollkommen hyalin erschien. Zur Entscheidung der normalen Verhältnisse ist das letztere Thier bei weitem das geeignetere, weil die Derbheit der Drüsen im lebenswarmen Zustande frische feine Querschnitte anzufertigen gestattet, was bei dem Kaninchen in so vollkommener Weise mir niemals gelingen wollte. Das Wunderbarste an diesen Cylinderepithelien ist die dem Lumen abgekehrte Seite, welche also nach der Membrana propria sieht. Hier entspringen nämlich unendliche Mengen der allerfeinsten, immer varicösen Häärchen, so dass, weil sie gewöhnlich alle gleich lang sind, die Oberfläche des sich leicht isolirenden, nur aus Cylinderepithelien bestehenden Schlauches, wie eine dichte Bürste aussieht. Betrachtet man nun bei dem Hunde, dem Kaninchen oder einem anderen Thiere entweder frisch, was am besten ist, oder nach Maceration in Kalilauge oder in verdünnter Chromsäure die zarten varicösen Fäserchen, so erkennt man unmessbare, feine Fäden, welche bei guter Behandlung glänzende, spindelförmige Varicositäten darbieten. Ich habe diese in der charakteristischen Weise beobachtet, wie sie als maassgebendes diagnostisches Merkmal für Nervenfasern aufgestellt wird. Die regelmässige spindelförmige Varicosität wird nun allerdings nicht allgemein als beweiskräftig anerkannt. Diejenigen, welche dafür sind, statuiren diese merkwürdige Eigenschaft aber nicht bloss als charakteristisch für die markhaltige Nervenfaser, sondern auch für den Axencylinder. Sie müssen also zugeben, dass zwei der verschiedensten Substanzen, wie Nervenmark und Axencylinder, dasselbe Merkmal besitzen. In anderen Fällen sehen wir weder die markhaltige Faser, noch den Axencylinder irgend welche Varicositäten bilden. Was ist die Ursache, dass ganz dieselbe Substanz, das eine Mal ein ihr charakteristisches Phänomen darbietet, das andere Mal nicht? Ist das Nervenmark an der einen Stelle ein anderer Stoff, als an der anderen? Gilt das Gleiche für den Axencylinder? Wie kommt es, dass zwei in anatomischer, in physiologischer, in chemischer, in physikalischer Beziehung so verschiedene Substanzen ganz dasselbe charakteristische Merkmal, aber nur unter gewissen Umständen zeigen?

Ich will auf die Gefahr hin, wiederum des Theoretisirens beschuldigt zu werden, eine Erklärung geben, wenn sie auch

zum Theil hypothetisch ist, weil sie in der Folge dazu dienen kann, dem Wesen dieser merkwürdigen Erscheinung näher zu kommen. Wenn wir einen feinen Faden von Quecksilber auf eine horizontale Ebene legen oder einen feinen Faden von Oel auf Wasser, so entstehen auf der Stelle aus den cylindrischen Körpern sphäroidische. Das ist der Gleichgewichtszustand, den die flüssigen Theile unter dem Einfluss der capillaren Kräfte anzunehmen gezwungen sind. So wie das Oel, so muss das dickliche, mit Wasser sich nicht mischende Nervenmark kuglige Form anzunehmen suchen, um die cylindrische Gestalt zu verlassen, welche es durch den Druck der in dem Körper die Fasern umgebenden Theile anzunehmen gezwungen gewesen ist. Hat die Nervenfaser eine derbe Hülle, wie das an dem peripherischen Nervensystem gewöhnlich der Fall ist, dann widersteht diese der Tropfenbildung ausreichend, und es kann deshalb nicht zur Varicositätenbildung kommen. Wo aber, wie in den Centralorganen oder an der äussersten Peripherie des Nerven die Hüllen von verschwindender Zartheit, von grosser Nachgiebigkeit und vollkommener Elasticität erscheinen, da macht die Tropfenspannung Platz und so entsteht die bekannte Erscheinung. Dass das Nervenmark, welches sich offenbar zwischen Hülle und Axencylinder hin und her schieben kann, wie das beim Zerreissen der Faser und dem Ausfliessen des Inhaltes der Fall ist, dann immer noch stellenweise Varicositäten bildet, kann doch meines Erachtens unmöglich einen anderen Grund als die Tropfenspannung haben. Wenn wir nun ganz dasselbe Phänomen, welches für diese beiden Substanzen, das Nervenmark und den Axencylinder, charakteristisch sein soll, bei dem letzteren wieder dann auftreten sehen, wenn die Umhüllung wegfällt, dann ist es doch kaum zu bezweifeln, dass dieselbe Wirkung auch hier durch dieselbe Ursache bedingt sei. Ich glaube deshalb, dass auch der Axencylinder immer einen flüssigen Inhalt und Hülle besitzt, wenn diese auch so fein ist wie die Membran, welche die Fettbläschen der Milch von ihrer Umgebung abschliesst. Auch beim Nerven würde das an fettartigen Substanzen reiche Mark von dem eiweissartigen Axencylinder demnach geschieden.

Wenn man also auch zugeben muss, dass die Varicositätenbildung nicht nothwendig als ein aus der eigenthümlichen Natur des Nervenmarks und Axencylinders resultirendes Phänomen betrachtet zu werden braucht, so ist es darum doch sehr wohl möglich, dass bei keiner anderen Faser des Körpers die Kräfte

der Hülle und des Inhaltes in solcher Weise zusammenwirken, dass es zur Bildung regelmässiger, spindelförmiger Varicositäten kommt. Nach meinen Erfahrungen zweifle ich nun in der That nicht, dass letzteres Merkmal mit einer ausserordentlich grossen Wahrscheinlichkeit die Diagnose zu stellen gestattet. Wie schwer fällt es doch in das Gewicht, dass gerade immer da die exquisiten Varicositäten getroffen werden, wo die muthmasslichen Nervenenden liegen! Ich bin bemüht gewesen, die nervöse Natur der unendlich feinen zahllosen Haare der Cylinderzellen der Speichelröhren noch sicherer zu begründen. Bei Isolations-Versuchen ist es nun höchst bemerkenswerth, dass die nur aus Cylinderepithelien bestehende innere Schicht sich so leicht aus der Propria hebt, während die fast immer ziemlich gleich langen Häärchen regelmässig aber nicht immer wie abgerissen enden. Stellt man das Mikroskop auf die Oberfläche einer isolirten derartigen Speichelröhre ein, so gewahrt man feine Pünktchen, von denen es unzweifelhaft ist, dass sie die optischen Querschnitte und Enden der varicösen Häärchen darstellen. (Taf. III, Fig. 6.)

Bei dem Anfertigen von frischen feinen Querschnitten der Speichelröhren erkennt man aber leicht eine Membrana propria, die gewöhnlich durch einen hellen Raum sich von der Cylinderepithelienschicht abgehoben hat. Das Gleiche erkennt man an Längsansichten des Rohres.

Wie gelangen nun die Nervenfasern zu den Häärchen? Mit sehr starken Vergrösserungen sieht man oft Längszüge der allerfeinsten Fibrillen, die theils zwischen, theils nach aussen von jenen verlaufen, wie ich das in der Abbildung anzudeuten versucht habe. (Taf. III, Fig. 6.)

In einzelnen Fällen gelingt es aber, solche längere schon varicöse Fäden sich von aussen her in den nervösen Haarrasen fortsetzen zu sehen. (Taf. III, Fig. 1.) Ob diese stärkeren, aber doch noch immer ausserordentlich feinen, ungemein zarten Fäden als Axencylinder oder feinste Nervenfasern aufzufassen sind, muss dahin gestellt bleiben. In mehreren Fällen ist es mir geglückt, den direkten Zusammenhang markhaltiger Fasern mit dem nervösen Haarrasen zu constatiren (Taf. III, Fig. 2) und zugleich darzuthun, dass dunkelrandige Nerven die Membrana propria der Speichelröhre durchbohren, um dann, wie es offenbar aussieht, noch markhaltige Aeste unter jener Haut abzugeben. (Taf. III, Fig. 4.) Diese durchtretenden Nerven sind meistens markhaltige Fasern der feineren und feinsten Art, welche an

einzelnen Stellen in ungeheuren Massen dem Schlauche anliegen, um ihn zu durchsetzen, während sie an anderen Orten an ihm vermisst werden. Es ist sonach nicht zu bezweifeln, dass die Nervenfasern nach Durchbohrung der Membrana propria sich allmälig in zahllose Fäden von unmessbarer Feinheit auflösen, welche schliesslich in die Haare des Nervenrasens ausstrahlen.

Die Methoden, deren ich mich bediente, bestanden in Maceration mit starker Aetzkalilauge, mit Chromsäure von $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}$ %. Letztere Säure soll aber immer nur zu 5—8 Tropfen auf das Volum zweier Drüsen des Kaninchens verwandt, und die Untersuchung nach 1—24 Stunden ausgeführt werden. Nothwendig ist gleichzeitige Darstellung absolut frischer Präparate vom Hunde oder Kaninchen, welche mit Chromsäure von $^1/_{50}$ % zu benetzen sind. Ich bediente mich theils feiner Schnitte, theils der Isolation. Auch hier muss ich hervorheben, dass die Wahrnehmung des Rasens varicöser Haare, sowie der auf und in demselben liegenden Längsfaserzüge, welche an einzelnen Stellen eine sehr bedeutende Dicke erlangen können, bei sehr gutem Mikroskope und recht sorgsamer Behandlung der thierischen Theile, verhältnissmässig leicht ist, während eine sehr grosse Ausdauer dazu gehört, um den sichern Durchtritt markhaltiger Fasern durch die Membrana propria oder gar den Zusammenhang derselben Nerven mit dem Haarrasen, wie es mir geglückt ist, zu Gesichte zu bekommen. Viel leichter wird man sich bald überzeugen, dass die nervösen Härchen sich in unendlich zarte, feine, oft sehr lange Fäden fortsetzen, welche in unendlicher Menge sich in den Rasen ergiessen.

Lassen sich nun auch hier die Nervenfasern zu den Kernen der Cylinderzellen verfolgen? Ich bekenne, dass mir keine Beobachtungen aufgestossen sind, welche eine derartige Annahme gestatteten. Hierzu kommt, dass besonders da, wo kurze Alveolen dem Speichelrohre ansitzen, scheinbar von den Kernen der Cylinderzellen starre, starke Sprossen ausgehen, welche ich bis zu Kernen der Alveolen verfolgen konnte. Auch hier kommen also glänzende Kernfortsätze wenigstens zuweilen vor.

Indem ich hiermit die Nervenendigungen der Speichelröhren für erledigt betrachte, wende ich mich zu einem wichtigen Punkt der Alveolen zurück, der erst jetzt hinreichend gewürdigt werden kann und auch mehr Vertrauen finden dürfte, als dies vor der Kenntniss des Nervenrasens zu erwarten gewesen wäre.

Da ich dem Leser mittheilte, dass zwischen den Formen

der Cylinderepithelien und den ächten Speichelzellen Uebergänge vorkommen, da ich es als sehr wahrscheinlich hingestellt, dass aus der Matrix des Speichelrohres neue Alveolen hervorwachsen, so dürfte es befremden, dass die Nervenendigungsweise in den Alveolen so sehr viel anders beschaffen ist, als wir dieses so eben am Cylinderepithel kennen gelernt haben.

In der That gewahrt man oft genug eine sehr zarte Streifung der Membrana propria, welche besonders ausgesprochen bei frisch isolirten Alveolen des Hundes wahrgenommen werden kann, und hier schon deutlich als durch unter jener Membran verlaufende, äusserst zarte Fasern bedingt scheint. Es ist mir auch zu wiederholten Malen gelungen, diese bei dem Kaninchen zu isoliren, wo ich sie in dickeren Garben unter der Propria gewahren konnte. Auf Fig. 3 bemerkt man einen Fetzen dieser Membran mit zahlreichen feinsten varicösen Fäserchen, welche sich über die Mosaik eines kleinzelligen Alveolustheiles ergiessen. Fig. 5 demonstrirt aber, dass solche wirklich mit den Speichelzellen communiciren. Es dürfte nun Mancher bei der Betrachtung der leicht nachzuweisenden Fortsätze der Kerne ihrer beträchtlichen Derbheit halber, sich zu dem Glauben hinneigen, dass jene unendlich feinen varicösen Fäserchen die eigentlichen Nerven seien, während den Fasern der Kerne eine andere Bedeutung beizumessen sei. Das würde dann auch in einer allerdings ausserordentlich evidenten Weise erklären, warum es uns nicht gelang, die Nervenfaser, nachdem sie die Propria durchbohrt, sich bis zu ihrem Ende fortsetzen zu sehen.

Wer aber solche Präparate, wie Taf. II, Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9, vor sich hat, wird zugeben müssen, dass markhaltige Fasern innerhalb der Alveole zwischen den Epithelien vorkommen, und dass, wenn diese zum Theil sich auch in ein solches Heer von unermesslich feinen Fäserchen auflösen, doch ausserdem auch kräftige Fortsätze zu den Kernen schicken. So wie so bleibt der Uebergang der Nervenfaser in die Speichelzelle gewiss; der Fortsatz derselben kann also abermals dem Bindegewebe nicht angehören.

Nach dem, was vorliegt, scheint es, als ob jene feinsten Fäserchen sich in dem Protoplasma der Epithelien verlören; jedenfalls ist eine Endigung im Kerne nicht nachgewiesen. Es bliebe noch des eigenthümlichen Umstandes zu gedenken, der darin liegt, dass viele Nervenfäserchen in eine Zelle sich einsenken. Erwägt man aber, dass der Axencylinder einer Pri-

mitivfaser sich oft theilt, ja sogar zuweilen in mehrere Fibrillen sich auflöst, so scheint mir hier kein bedenklicher Punkt vorzuliegen.

Indem ich somit die Darlegung meiner Untersuchungen abschliesse, sei es mir gestattet, mit einigen Worten noch der Arbeit zu gedenken, welche zu thun übrig bleibt. Ohne dass ich meine Ermittelungen über die Endigungen der Secretionsnerven als absolut abgeschlossen betrachten kann, glaube ich doch, dass jetzt zunächst die verwandten Drüsen in gleicher Weise mit consequenter Ausdauer zu durchforschen sind. In der Parotis werden sich ähnliche Verhältnisse, wie die für die Unterkieferspeicheldrüse beschriebenen vorfinden. Ich habe hier schon „Quastenzellen“ mit glänzenden starren Ausläufern durch Kalilauge isolirt, und vermuthe, dass eine genauere Untersuchung in ihnen nervöse secretorische Endapparate erkennen wird. An die Parotis werden sich die Sublinguales, die Lacrimales, die Mammae, sowie gewiss auch das Pancreas, vielleicht sogar die Brunner'schen Träubchen anschliessen. Einen wichtigen Fingerzeig dürften die in Ueberosmiumsäure sich leicht schwärzenden geschwänzten, die Zellwand durchbohrenden Kerne liefern. Was die tubulösen Drüsen betrifft, so liegt für sie ein Beispiel in den Speichelröhren offenbar vor. Aus der Physiologie lassen sich aber Anhaltspunkte für die Ansicht gewinnen, dass auch bei ihnen direkte Einflüsse des Nervensystems vorhanden sind. Es eröffnet sich hier ein weites Feld der Thätigkeit, dankbar gewiss für Alle, welche die hinreichende Geschicklichkeit, das Gefühl für die nothwendige Schonung der zartesten organischen Gebilde sowie die energische und consequente Ausdauer zur Arbeit mitbringen. Auch der Talentvollste wird im Fluge Nichts erreichen; das ist meine Ueberzeugung.

Schliesslich mögen hier noch einige physiologischen Consequenzen eine Stelle finden, welche sich auf die Mechanik der Secretion beziehen.

Wenn durch den direkten Einfluss der Nervenreizung eine Vermehrung von Zellen eingeleitet werden könnte und hierin die Ursache zum Zerfliessen der in Schleim umgewandelten Epithelien gegeben wäre, wie das ein neuerer Forscher andeutet, so stände es um unsere Aussicht auf Erklärung schlecht. Glücklicherweise scheint diese Vorstellung dem wahren Princip jener Mechanik fremd zu sein.

Hält man sich an die sichersten Thatsachen, so ergibt sich in der Cylinderzelle der Speichelröhren ein secretorisches Organ von ausserordentlicher Einfachheit. So oft ich auch diese im frischesten Zustande zu Gesicht bekommen habe, so erschienen die Zellen immer einschichtig, stets scharf begrenzt und wohl erhalten. Dies galt auch für diejenigen, auf welchen grosse Schleimtropfen standen, so dass von einem Zerfliessen niemals etwas zu bemerken war. Da der Verdauungsprocess der Kaninchen ein nahezu continuirlicher ist, so konnten mir solche durch Speichelbildung bedingte Veränderungen unmöglich entgehen. Es befindet sich hier ferner keine als eine Art von rete Malpighii zu deutende Schicht, welche durch plötzliche Wucherung die Cylinderzellen in den Kanal der Drüsen zu treiben vermöchte. Die secretorische Cylinderzelle zeigt uns an einer Basis zahlreiche zuführende Röhrchen, die wir als Nerven erkannten und von denen aus durch die Substanz der Zelle zarte Streifen sich fortsetzen, die besonders nach stundenlanger Einwirkung verdünnter Chromsäure stärker hervortreten. Zuweilen habe ich schöne Querstreifen an diesen Cylindern wahrgenommen. Wollen wir uns also in der secretorischen Zelle keine Fortsetzungen der Nervenröhrchen bis vielleicht zur Oberfläche denken, so hat man jedenfalls wie beim Muskel das Vorhandensein einer feinen entsprechenden Gruppirung der Molekule anzunehmen. Da nun die secretorischen Zellen in kurzer Zeit viel mehr Flüssigkeit abgeben, als ihrem Volumen entspricht, so muss ihnen wenigstens das nothwendige Wasser von Aussen zugeführt werden. Wir verzichten auf die unwahrscheinliche Annahme, dass sich Wasser

durch Oxydation von Wasserstoff enthaltenden Verbindungen in der secretorischen Zelle selbst bilde.

Es erhebt sich nun zunächst die Frage, ob die zahllosen Nervenfasern, welche zu den absondernden Cylindern führen, vielleicht das nothwendige Wasser in sich während der Innervation nach den Epithelien treiben. Diese Möglichkeit erschien mir doch der experimentellen Prüfung nicht unwerth. Eingedenk des von vielen Physiologen vertretenen, allerdings nicht ausreichend gesicherten Satzes von der Identität aller Nervenfasern stellte ich demgemäss am Ischiadicus des Frosches folgenden Versuch an. Ich legte den Nerven mit dem einen Ende auf die Bleche der stromzuführenden Vorrichtung, mit dem anderen auf die wohlgetrocknete dreieckige Glasplatte des allgemeinen Trägers, wie er bei electrophysiologischen Versuchen gebraucht wird. Zwischen beiden Enden, die sich in einer Horizontalebene befanden, hing der Nerv in einem sanften, nach unten convexen Bogen herab. Dieser letztere tauchte in eine wässerige, dicke Lösung von Oxyhämoglobin aus Froschblut, da ja Sauerstoff zur Secretion nothwendig zu sein scheint. Die ganze Vorrichtung befand sich in einer grossen feuchten Kammer. Nachdem an dem peripherischen Ende des Nerven ein frischer Quersehnitt angelegt war, so dass ich auf ihm durch das Glas der feuchten Kammer Reflexbildchen erkennen konnte, tetanisirte ich längere Zeit das centrale Ende. Das Bildchen blieb aber absolut unverändert, obwohl ich eine halbe Stunde lang zu reizen fortfuhr. Auch eine Wiederholung des Versuchs ergab ein höchst entschieden negatives Resultat.

Obwohl nun allerdings die dicke Markscheide der Ischiadicusfasern dem Eindringen von Wasser hinderlich sein dürfte, sind wir doch des so totalen negativen Erfolges halber nicht berechtigt anzunehmen, dass die Innervation Wasserströme in irgend welcher Weise zu bewegen im Stande sei. Diese müssen also nach den secretorischen Zellen durch andere Kräfte geschafft werden. Da diese nicht aus dem Blutdrucke entspringen, welcher nur dafür sorgt, dass der Hohlraum unter der Propria stets reichlichst wie das ganze Parenchym von Transsudat erfüllt sei, so werden wir auf die Substanz der Secretionszelle verwiesen, was ja ohnehin von vorne herein als am Wahrscheinlichsten sich erweist. Denn sie ist das specifisch Wirkende.

Welches ist aber die Mechanik ihrer Action? Es lässt sich das ausserordentlich hohe endosmotische Aequivalent und die wie es scheint sehr kleine Diffusibilität gewisser Stoffe der Drüse,

auf welche ich bereits hingewiesen habe, hier sehr wohl verwerthen. Denn wie ich fand, saugt dieses Organ relativ sehr ansehnliche Mengen von verdünnter Chromsäure unter mächtigster Anschwellung in sich auf, bis Nichts mehr übrig ist, wobei wir natürlich nicht zu viel die Drüse umspülende Flüssigkeit voraussetzen. Gleichzeitig wird das Organ ungemein durchsichtig, weil zahllose feine Partikelchen der Secretionszellen sich gelöst haben. Die ganze Erscheinung spricht demgemäss viel mehr für eine chemische Anziehung des Wassers, als für einen endosmotischen Process. Bemerkt man, mit welcher auffallenden Geschwindigkeit die frischen Secretionszellen durch sehr verdünnte Säuren erblassen, während in dem alkalischen Humor aqueus die Körnchen unverändert zu bleiben scheinen, so schien sich hier eine Aussicht auf Erklärung zu eröffnen. Ich habe deshalb einige Versuche über die Löslichkeit der granula in den Speichelzellen angestellt, welche indessen auf complicirte Verhältnisse führen.

Verdünnte Kalilauge (6 Tropfen des liq. Kali caust. pharm. bor. auf $\bar{3}$ VI Wasser) hellt die Alveolen unter Lösung vieler Körnchen mächtig auf. Starke Kalilauge von circa 30% scheint nur langsam wohl durch Zersetzung Lösung zu bewirken; das Protoplasma bildet eine compacte Masse, in der eine verschwommene Granulation zu bemerken ist. Einzelne Alveolen und besonders die Speichelröhren zeigen aber nach Einwirkung von einer halben bis ganzen Stunde eine merkwürdige Reaction, indem sie sich schön tief nussbraun färben in dem Ton, welchen man bei Anstellung der Zuckerprobe auch mit Kali bekanntlich erhält. Zuweilen ist die Farbe sehr dunkel und spielt in ein bläuliches Stahlgrau.

Starke kohlensaure Natronlösung scheint nur geringe Aenderungen hervorzubringen; die freien, aus den Speichelzellen entleerten Körnchen zeigen heftige Molecularbewegung.

Bei Anwendung verdünnterer Sodalösungen beobachtete ich eine eigenthümliche Erscheinung, indem einzelne Alveolen mit allen Theilen vollkommen erblassten, während andere mit eminenter Stärke sich durch ihren lebhaften Glanz und tief schwarze Conturen auszeichneten, was in gleichem Maasse für die einzelnen Speichelzellen galt, welche eine Färbung und einen Glanz wie eine quergestreifte Muskelfaser zeigten. Häufig sah man in einer Alveole einen Theil der Zellen vollkommen durchscheinend wie sehr blasse Schleimklümpchen, während die anderen sich durch

die bemerkte Reaction so resistent erwiesen. Stärkere Säuren, besonders Essigsäure, trüben durch starke Fällungen die Alveolen stark. Bei der Maceration mit Salpetersäure von 20% bemerkte ich, dass einzelne Zellen der Alveolen sich durch grösseren Glanz und stärkere gelbe Farbe vor den anderen auszeichneten.

Dieses höchst eigenthümliche Verhalten der Körnchen, welche doch wahrscheinlich bei der Secretbildung eine Rolle spielen und genauer in ihrem chemischen Verhalten studirt zu werden verdienten, als ich es bisher nur beiläufig und sehr cursorisch gethan habe, zeigt doch jedenfalls, dass wir nicht in der Lage sind, die Aufhellung der frischen Alveolen durch sehr verdünnte Säuren physiologisch zu verwerthen.

Meiner Ansicht nach wird man jedenfalls bei der Erklärung der Secretionen, abgesehen von der Filtration, principiell auf Stoffe von hohem endosmotischen Aequivalent oder chemischer Affinität zu Wasser Bedacht nehmen müssen, welche diese wenigstens in statu nascenti besitzen. Sind so die durch Secretbildung und Wasseranziehung rasch geschwellten Epithelzellen membranwandig, so erklärt sich der Uebertritt in den Drüsencanal unter der so einfachen Voraussetzung, dass die physikalischen Poren, welche wir ja überall zur Erklärung der Filtration annehmen, eben da weiter und reichlicher sind, wo die Flüssigkeit austreten soll, während wir sie uns auf der entgegengesetzten Seite eng genug denken können, dass das diffundirende Molecul sie nur sehr schwer oder gar nicht zu passiren vermag. Jede Geschwindigkeit und jeder noch so grosse Druck, den die Secretion erzeugt, erklärt sich auf diese Weise sehr einfach. Dies bezieht sich natürlich nur auf diejenigen secernirten Stoffe, welche die Epithelzelle selbst bereitet, was aber doch der gewöhnliche Fall ist und sogar vielleicht für den Harnstoff gilt.

Der Einfluss der Nerven würde also zum Theil wenigstens darin zu suchen sein, dass sie die Entstehung chemischer Verbindungen anregen, zu denen sie vielleicht selbst Constituenten liefern. Diesen Stoffen müssen wir relativ schwere Diffundirbarkeit mit hohem endosmotischen Aequivalent oder eine wenigstens in statu nascenti vorhandene starke Affinität zu Wasser beilegen.

Bei den Speicheldrüsen spricht die colossale Nervenmasse, welche die Drüsensubstanz umlagert und in sie eindringt, wohl stark dafür, dass der Nerv etwas Stoffliches zur Speichelbildung beisteuere.

Da bei der mikroskopischen Betrachtung der Drüsenbestand-

theile so eben getödteter Thiere an vielen Stellen, besonders bei den Hunden, Schleimblasen erscheinen, so liegt hier die Möglichkeit vor, dass, wie bei dem Absterben des Nervensystems die Muskeln in Zuckungen verfallen, so die Epithelien zu secerniren beginnen. Es ist ihre letzte Arbeit — ihr Todeskampf!

Weil ich nun an den Speichelzellen der Alveolen niemals bei dem Kaninchen ein Zerfliessen gesehen habe, so möchte es wahrscheinlich sein, dass sich die Mechanik der Secretbildung hier im Wesentlichen ebenso wie bei der Cylinderzelle des Speichelrohres verhält. Dass bei starker Secretion im Speichel hier und da eine Zelle erscheint, beweist natürlich Nichts für die Idee, dass er gebildet werde, indem momentan ganze Zellen mit Kern, Inhalt und Membran zerfliessen.

Geschichtliches.

So viel mir bekannt ist, habe ich in dem Kernpunkt dieser Untersuchungen keinen Vorgänger.

Unter den neueren Arbeiten über die Drüsennerven und deren Endigungen sind mehrere vortreffliche Abhandlungen von W. Krause hervorzuheben, welche unsere Kenntnisse erweitert und neue Funde zu Tage gefördert haben. (Göttinger Nachrichten. 1863, Nr. 18. — W. Krause. Ueber die Drüsennerven. Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. 21, pag. 90, 1864, und Bd. 23, pag. 46; ferner Göttinger Nachrichten Nr. 10, 1864.)

Indem ich hier auf vieles von diesem Forscher ermittelte Wichtige und Interessante, so die Drüsenendkapseln, welche zum sensiblen Nervensysteme wohl unzweifelhaft zu rechnen sind, nicht eingehe, hebe ich diejenigen Momente hervor, welche unsere Untersuchungen berühren. Krause hat einmal bereits bemerkt, dass Nervenfasern sich innig an die Membrana propria anlegen, die Existenz einer Endplatte vermuthet, vor allem aber die kleinen multipolaren Zellen entdeckt. Ihm gebührt das Verdienst, die nervöse Natur dieser Bildungen erkannt zu haben, da er an feinen glänzenden Fasern derselben Varicositäten wahrnahm, wiewohl er wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Kernes und wegen des wahrscheinlich durch seine Reagentien verschwundenen Protoplasma's sich nicht ganz bestimmt auszusprechen wagte. (S. Krause, Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. 23, 1864, Heft 1 und 2. Taf. VI, Fig. 8, A. B.)

Hierauf ist Schlüter zu nennen, welcher in einer in Breslau 1865 erschienenen Dissertation, deren Latein auch mir wie Giannuzzi den Inhalt schwer zugänglich machte, zuerst die Existenz von Fortsätzen an den Speichelzellen entdeckte, ohne aber deren Natur zu erkennen. (S. Ueber einige Verhältnisse des Baues und der Thätigkeit der Speicheldrüsen. Centralblatt f. d. m. W. Nr. 9, 1866.)

Eine weitere Thatsache, welche Schlüter gefunden, ist die Vermehrung der Kerne der Epithelien durch längere Reizung der Drüsennerven. Eine principielle und hohe Bedeutung würde

diese Beobachtung erlangen, wenn es sich hier um einen direkten Nerveneinfluss handelte, was freilich nicht bewiesen ist.

Nach Schlüter ist meine erste Publication aufzuführen. (Siehe Ueber die Nervenendigungen in den Speicheldrüsen. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1865, Nr. 57.) Diese lautet:

„Ludwig hat durch eine Reihe der ausgezeichnetsten Untersuchungen mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit den Satz begründet, dass es Nerven gibt, welche die Substanz der Speicheldrüsen zur Secretion direkt anregen. Die Thatsachen, welche zeigen, dass am abgeschnittenen Kopfe noch die Absonderung durch Reizung der Drüsennerven hervorgerufen werden kann, dass das Gleiche bei Reizung des N. sympathicus geschieht, weisen den Einwand zurück, der in Veränderungen der Blutcirculation die wesentliche und alleinige Ursache für die Action der Nerven findet. Wenn man ferner sieht, dass die cerebralen Nervenfasern ein dünneres, reichlicheres, die sympathischen ein zäheres spärlicheres Secret hervorrufen, so ist es schwer, dem Gedanken ernstliche Bedeutung beizulegen, dass bei den beiden genannten Versuchen, die allerdings immer nur wenig Secret liefern, der Drüsensaft durch Muskelcontraction einfach aus den Gängen gepresst sei. Die Erwärmung der Drüse während der Secretion, sowie der den Blutdruck übersteigende Secretionsdruck geben für die vorliegende Frage, wie jeder sieht, keine beweisenden Anhaltspunkte.

Jene genannten Thatsachen reichten aber auch hin, um wohl bei allen Physiologen die Ueberzeugung festzustellen, dass es die Drüsen direkt erregende Nerven gibt.

Wenn dem aber so ist, so unterliegt es ferner keinem Zweifel, dass die secretorischen Nerven zu den activen Elementen der Drüse, das heisst, den Speichelzellen in eine direkte anatomische Beziehung treten müssen. Es steht zu erwarten, dass sie in diesen Zellen enden, wo der motorische Nerv am Muskel, der electrische in der Platte, der Opticus in den Stäbchen und Zapfen, der Olfactorius in den Riechzellen, d. h., dass die Speichelzellen selbst das Ende der Secretionsnerven darstellen, indem das Innere der Nervenfaser direct in das Protoplasma der Speichelzelle sich fortsetzt.

Wenn man Drüsen 24 Stunden in Chromsäure von $^1/_{25}$ % einlegt, dann feine Schnitte anfertigt und die Gewebe zu isoliren sucht, so findet man zunächst bald die zuerst von Donders gemachte Angabe bestätigt, dass häufig dunkelrandige Nervenfasern

sich theilen und dann dunkelrandige Aeste abgeben. Bei dünneren Fasern, die ebenfalls markhaltig sind, wie aus ihren dunklen Conturen und dem ausgeflossenen Nervenmark hervorgeht, gewahrt man aber den Abgang sehr zahlreicher äusserst feiner und langer Aeste, die nichts als zwei zarte Conturen und einen mässig glänzenden fast gleichartigen Inhalt erkennen lassen. Diese Endäste werden oft viel dünner als die Axencylinder gewöhnlicher Primitivfasern der Stämme. Ich habe solche aus einer markhaltigen Faser hervorgehende Verästelungen, vollkommen durch Chromsäuremaceration isolirt, vor mir gehabt. Eigentliche Varicositäten, wie sie Schultze für die Fasern der Regio olfactoria oder Retina beschreibt, habe ich hier nicht gesehen, da ich auf schwache, nicht regelmässige kleine Ausbuchtungen, die allerdings vorkommen, kein Gewicht legen will. Auch von Kernen ist an diesen auf weite Strecken verfolgbaren Fasern Nichts zu sehen. Beachtet man nun die isolirten Alveolen der Drüsen, so sieht man ganz ebensolche Fasern allüberall in reichster Menge dieselben umstricken. An vielen Stellen gewahrt man, dass diese Fasern die Membrana propria, auf welcher sie plötzlich verschwinden, zu durchbohren scheinen, um in eine Speichelzelle sich einzusenken. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, suchte ich die Speichelzellen aus der Propria zu isoliren. Dies gelingt, wenn man die Drüse 24 Stunden in Chromsäure von $^1/_{25}$ % einlegt. Auf diese Weise isolirten sich Epithelgruppen, an denen sehr lange verästelte Fäden hingen, von absolut demselben Aussehen, wie die Aeste der dunkelrandigen Fasern. Hier konnte man den Uebergang dieser Fasern in das Protoplasma der Epithelzelle auf das Evidenteste und Leichteste sehen, wobei ich bemerkte, dass der Nerv zuweilen vorher in drei und mehr Endästchen sich auflöste, welche oft alle in dieselbe Speichelzelle sich einsenkten. Diese Beobachtung ist um so sicherer, als an den so macerirten, sonst wohl erhaltenen Epithelien keine Membran zu sehen ist. Durch die glänzende gleichförmige, durch den Mangel der Granulation sich characterisirende Beschaffenheit und ihre zierlichen Verästelungen unterscheidet sich ausserdem die Nervenfaser von dem durchsichtigen, nicht glänzenden, mit dichter Granulation erfüllten Protoplasma der Speichelzelle.

Ich habe nun noch eine andere in mancher Beziehung vollkommenere Methode zur Isolation der Speichelzellen und ihres Zusammenhanges mit dem Nervensysteme gefunden, durch welche

sieh mir noch eine zweite Art der Nervenendigung darlegte, die ungemein merkwürdig ist.

Max Schultze empfahl mir neulich das Jodserum als eine ausgezeichnet macerirende Flüssigkeit, die viele Gewebe isolire und wie frisch erhalte. Es ist Fruchtwasser, in dem etwas Jod aufgelöst ist, so dass die Flüssigkeit blass weingelb aussieht. Als ich Speicheldrüsen in diese einlegte, isolirten sich die Epithelien ganz vorzüglich, theils einzeln, theils in zierlichen Haufen, während die Zellen in ihren Kernen, Protoplasma und regelmässiger polygonaler Abplattung herrlich erhalten waren. Von Nervenfasern war aber Nichts zu sehen. Nur hier und da bemerkte ich ein Spitzchen an einer Zelle. Ich vermuthete, dass die macerirende Flüssigkeit sie so weich gemacht hatte, dass sie jedesmal bei der Lösung des Epithels aus der Membrana propria abrissen und vielleicht in dieser hängen blieben. Deshalb versuchte ich nach der Maceration in Jodserum die die Nerven härtende Maceration in Chromsäure von $^1/_{25}$ %. Das gab gute Resultate. Ich legte die Speicheldrüse 5 Tage in Jodserum bei Zimmertemperatur, dann 24 Stunden in Chromsäure von $^1/_{25}$ %; die Drüse wurde weich, durchsichtig, und Alles löste sich: einzelne und Haufen vollkommen erhaltener Speichelzellen.

Sehr bald sieht man nun an vielen Speichelzellengruppen eigenthümliche Zellen aufsitzen, die sich von ihnen sehr bedeutend unterscheiden. Die Speichelzellen haben eine feine dichte Granulation und einen ovalen durchsichtigen kleinen Kern; jene sind durchsichtig, blass, von sehr schwacher Granulation und ihr Kern ist grösser im Verhältniss zur ganzen Zelle wie dort.

Die Speichelzellen sind meist grösser als diese blassen Zellen und bilden eine zierliche Mosaik. Letztere gehen aber in die Bildung der Mosaik niemals ein, indem ihre Oberfläche durch sehr zahlreiche sich verästelnde, von ihr abtretende Fasern ein vielstrahliges Ansehen gewinnt. Ich habe bis zu acht solcher Fortsätze gezählt, die sich häufig unmittelbar bei ihrem Abgange wieder theilen. Mit einem Worte: die Zelle sieht absolut aus, wie eine multipolare Ganglienzelle. Was man nun sehr oft und sehr leicht an diesen Präparaten sieht, ist, dass einzelne meist kurze Fortsätze direkt in das Protoplasma der Speichelzellen übergehen. Da das Präparat vollkommen isolirt wurde, so ist die Beobachtung absolut sicher. Der in die Speichelzelle übergehende Fortsatz nimmt oft bereits vor der Einmündung in das Protoplasma der Speichelzelle ein feinkörniges

Ausschen an. Ich habe direkt gesehen, dass mehrere polygonal gegen einander abgeplattete Speichelzellen von einer solchen multipolaren Zelle aus Verbindungszweige erhielten. Wiewohl diese letzteren oft sehr kurz sind, so habe ich doch niemals die multipolaren Zellen in die Mosaik der Speichelzellen eingebettet gefunden, sondern immer dieser aufsitzend, zuweilen auch durch etwas längere Fortsätze mit ihnen communicirend, weshalb es wohl kaum zu bezweifeln sein dürfte, dass die multipolare Zelle ausserhalb der Membrana propria liegt und mit ihren Fortsätzen diese durchbohrt. Was die letzteren selbst angeht, so sind sie verschieden dick; einzelne sehr fein, ähnlich den oben beschriebenen Verästelungen der dunkelrandigen Röhren beschaffen, andere dicker, stark glänzend und zuweilen so dunkel conturirt und mit einem helleren Axenstreifen versehen, dass ich diese für dunkelrandige Nerven zu halten geneigt bin. Diese freien Fortsätze haben in günstigen Fällen eine Länge, welche den Durchmesser der Speichelzellen um das 4—6fache übertrifft. Bei dieser Macerationsmethode erhält man nämlich die Nervenfasern nicht in so langen Stücken, wie bei der Anwendung der Chromsäure allein.

Neben dieser Art von Zellen sieht man dann noch die nackten Alveolen vielfach mit feinen Fädchen besetzt, die wie Haare aus ihrem Protoplasma hervorkommen und den oben besprochenen Bildungen entsprechen.

Die Speichelzellen erhalten also einmal sehr lange, feine, sich verästelnde Fasern, an denen man keine multipolare Zellen sieht; sie erhalten zweitens von ausserhalb der M. propria liegenden multipolaren Zellen Fortsätze, deren Inneres sich in ihr Protoplasma einsenkt. Sollte diese doppelte Art der Endigung der Fasern in den Speichelzellen den cerebralen und sympathischen Fasern entsprechen, welche ja beide auf die Drüse wirken? Sollten die mit multipolaren Zellen nicht in Verbindung stehenden dem Facialis, die anderen aber dem Sympathicus angehören? Die Zukunft muss hierfür die strengen Beweise erbringen.

Als Untersuchungsobjekt gebrauchte ich die Glandula submaxillaris junger und erwachsener Kaninchen.

An einem anderen Orte gedenke ich diesen Gegenstand mit Abbildungen noch specieller zu behandeln. Ich habe aber genau die Methoden angegeben, so dass jeder mit der mikroskopischen Technik Vertraute meine Angaben prüfen kann.“

In dieser ersten Mittheilung ist der Zusammenhang multipolarer Zellen mit den Epithelien festgestellt, die nervöse Natur behauptet und die Existenz langer feiner verästelter Fortsätze der Speichelzellen aufgefunden. Ich erklärte theils auf Grund physiologischer Erwägung, theils anatomischer Vergleichung dieser Fasern mit den feinen Aesten dunkelrandiger Nerven die Fortsätze für die Nervenendigungen. Da ich aber weder einen bestimmten Zusammenhang der kleinen multipolaren Zellen mit unzweifelhaften Nervenfasern, noch die Durchbohrung der Membrana propria durch dieselben bewiesen hatte, so war es nothwendig, diese Lücke auszufüllen. Ob die feinen Fasern Axencylinder oder feinste Nervenfasern seien, hatte ich unentschieden gelassen.

Nachdem ich die Maceration mit Jodserum, welches sich für so feine Fragen schliesslich als wenig brauchbar erwiess, verlassen, untersuchte ich nach Maceration in dünner Chromsäure. Da ich aber immer nach den gegenwärtigen Vorschriften verfuhr und die Theile wenigstens 24 Stunden einlegte, so erhielten die markhaltigen Nervenfasern ihr charakteristisches Ansehen nicht, sowie diese denn ohnehin in der Drüse sich eigenthümlich verhalten. Ich liess mich aber durch die weniger dunklen Conturen nicht beirren, sondern erkannte nunmehr den Zusammenhang markhaltiger Fasern mit den Alveolen, deren Membrana propria von jenen durchbohrt wird, stellte die Endigung in den Kernen der Epithelialzellen fest, und fand den Zusammenhang der multipolaren Zellen mit Nervenprimitivfasern, wie aus dem Folgenden ersichtlich ist. (S. Ueber die Endigungen der Secretionsnerven in den Speicheldrüsen a. a. O. 1866, Nr. 10.) Die betreffende Mittheilung lautet:

„Ich gebe vorläufig die Resultate der fortgeführten Untersuchung.

Innerhalb der M. propria der Alveolen und zwischen den Epithelien verlaufen verästelte, zuweilen varicöse, Axencylindern ähnliche Fasern, die in günstigen Fällen den Durchmesser einer Epithelzelle um das Zehnfache an Länge übertreffen. Solche Fasern enden mit glänzenden, kugeligen, in der Speichelzelle liegenden wandständigen Bläschen. Diese „Endknöpfe“ scheinen die Zellenkerne der Epithelien zu sein, da ich mich nicht von einem zweiten Kerne zu überzeugen vermochte.

In dem extraalveolaren Drüsenparenchym finden sich im Bindegewebe selten so dunkelrandige Nerven, wie sie in grosser Menge am Hilus und in den zuführenden Stämmen ausserhalb

des Organes verlaufen. An letzterem Orte sieht man neben den ächten markhaltigen tief schwarz conturirten und die charakteristischen Gerinnungsphänomene darbietenden Primitivfasern andere, welche sogleich nach der Tödtung des Thieres untersucht, meist einfach conturirt und mit einer feinen Granulation erfüllt scheinen. Essigsäure bringt an diesen letzteren ovale Kerne der Scheide zum Vorschein. Durch Druck entleert sich aus diesen Röhren ein zähflüssiger Inhalt, der Tropfen wie Nervenmark bildet und bald doppelte Conturen zeigt, die aber nicht so dunkel wie bei den ächten markhaltigen Fasern sind. Zwischen beiden Faserarten scheinen mir alle Uebergänge sogar schon vor dem Hilus vorzukommen, und ich glaube deshalb, dass die Nerven in der Richtung nach der Endausbreitung eine immer weniger concentrirte Lösung von Nervenmark annehmen. Oft ist man deshalb im Zweifel, ob eine Nervenfaser der Drüse als dunkelrandige oder blasse anzusprechen sei.

Diese fast allein zwischen den Alveolen vorkommenden blasseren, fein granulirten, meist einfach conturirten, mit kernhaltiger Scheide versehenen, aber demonstrirbare Axencylinder enthaltenden Fasern sind es, deren Beziehung zu den Alveolen mir bekannt ist.

Bei den erhaltenen zweifellosen Präparaten trat die Nervenprimitivfaser mit Scheide und Inhalt an das äussere blinde stumpfe Ende des wohl isolirten Alveolus. Die Scheide des Nerven setzt sich continuirlich auf die M. propria fort und bildet mit ihr ein Ganzes, was ich darum mit der unbedingtesten Bestimmtheit behaupten kann, weil gerade an der Eintrittsstelle die M. propria sich etwas von dem Epithel zuweilen abhebt. Ehe der Nerv aber an die Epithelien tritt, erweitert er sich zu einem kegelförmigen Körper, der mit breiterer Basis den Speichelzellen aufsitzt und sich vor diesen durch seine Durchsichtigkeit auszeichnet. In der kegelförmigen Masse lag bei einigen Präparaten ein schöner glänzender, fast homogener Kern, der wohl noch der Nervenscheide angehört. Die Dicke der Primitivfaser vor der conischen Erweiterung betrug 0,003 Mm. Fest also steht, dass der Nerv die M. propria durchbohrt. Die zur Demonstration dieses Verhältnisses gebrauchte Methode eignet sich aber zur Klarlegung der Axencylinder nicht. Zu dem Ende müssen M. propria und Nervenscheide entfernt werden. Ich gebe folgende Thatsachen: 1. Man findet den eben beschriebenen gleiche Primitivfasern, die plötzlich in einen Pinsel feiner

Axencylinder auslaufen. 2. Oefters sah ich aus aufgerissenen Primitivfasern kürzere und längere Axencylinder heraushängen, welche sich in den Zellen eines isolirten und seiner M. propria entkleideten Alveolus verloren. Letzteres sind die zuerst von mir beschriebenen Fasern, von denen ich jetzt glaube, dass sie bei der Präparation ihrer Hüllen entkleidet wurden.

Da ich nun oft die Fortsätze der Zellenkerne (Endknöpfchen) auf den ihrer M. propria entkleideten Alveolen als längere Fasern hervorschauen, da ich ferner aus Nervenprimitivfasern, die den Alveolen anhafteten, Axencylinder hervortreten sah, welche in glänzenden Knöpfchen von derselben Grösse und Beschaffenheit, wie die „Endknöpfchen" frei endeten, so kann wohl kaum ein Zweifel bestehen, dass diese die ächten Enden der Axencylinder sind. Ich weiss nämlich, dass die Endknöpfchen an ihren Fortsätzen leicht aus der Speichelzelle herausgezogen werden.

Was nun endlich die multipolaren Zellen betrifft, welche mit den Speichelzellen durch Fortsätze zusammenhängen, so habe ich diese wenigstens in einem aber sicheren Falle durch ein sehr kurzes, feines, stark glänzendes Aestchen von 0,008 Mm. Länge mit einer unzweifelhaften, sehr langen Nervenprimitivfaser von 0,004 Mm. Durchmesser in continuirlicher Verbindung gesehen. Die Grösse der multipolaren Zelle ohne Fortsätze betrug 0,014 Mm., des Kernes 0,007 Mm. Krause beschreibt ähnliche Zellen aus der Parotis der Katze, und bemerkt Varicositäten an ihren Fortsätzen und am Kerne Unterschiede mit solchen von grösseren Ganglien. Bekanntlich bieten aber die kleinen peripherischsten Ganglien manche Eigenthümlichkeiten dar.

Neben den beschriebenen Nerven kommen viele Remak'sche mit Axencylindern dicht erfüllte glänzende Schläuche vor, in deren Wand ovale Kerne liegen. Diese Wand erweitert sich zuweilen bedeutend und beherbergt hier ein Lager mächtiger blasser oder dunkelkörniger Ganglienzellen, die durch ein kugelrundes Kernbläschen und schönes Kernkörperchen ausgezeichnet sind.

Schliesslich erwähne ich noch beiläufig eine Eigenthümlichkeit der Cylinderepithelien der Ausführungsgänge. Durch verschiedene Reagentien spalten sie sich parallel ihrer Längsaxe in varicöse Fibrillen allmälig bis auf den Wandtheil der Zelle, welcher dem Lumen des Ductus zugekehrt ist. Indem die Fibrillen hier auf einer ungespaltenen Schicht sitzend sich ausbreiten,

gewähren sie den Anblick von Quasten, die eine besondere Anordnung der Atome der Cylinderzelle bekunden.

Vorliegende Untersuchungen sind fast ausschliesslich an der Gl. submaxillaris des Kaninchens angestellt, da die Verhältnisse bei den meisten andern Thieren wegen Derbheit des Bindegewebes und Schwierigkeit der Isolation wohl erhaltener Epithelien bedeutendere Hindernisse bieten."

Nach dieser zweiten Publication erschien die Arbeit von Giannuzzi in den Berichten der k. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzung vom 27. Nov. 1865. Rechnete man den Tag der Sitzung, so wäre Giannuzzi vor allen meinen Mittheilungen zu nennen. Lässt man aber den Tag der wirklichen Publication der druckfertigen Ausgabe gelten, so fällt Giannuzzi zwischen meinen zweiten und dritten Aufsatz. Da hier für mich gar nichts darauf ankommt, so möchte ich mich dahin aussprechen, dass das Prinzip der Gerechtigkeit und andere Umstände gebieten, dass auch die Verhandlungen der Academien nicht monatelang als publicirt gelten können, während sie vielleicht noch nicht einmal unter der Presse sich befinden und nur einigen Academikern bekannt sind. Giannuzzi constatirt das Vorhandensein von allerdings äusserst kurzen Fortsätzen an den Speichelzellen, und beschreibt ein eigenthümliches Gebilde, welches er den „Halbmond" genannt hat.

Der wichtigste uns interessirende Passus seiner Abhandlung ist der folgende:

„An Formelementen enthält das Bläschen (Fig. 1) Speichelzellen und eine eigenthümliche Masse, die ich der Form ihres Durchschnittes wegen den Halbmond nennen will.

Die einzelne Speichelzelle (Fig. 2) besitzt eine unregelmässig polygonale oder pyramidale Gestalt; an einer ihrer Ecken ist sie mit einem längeren oder kürzeren Fortsatz versehen. Wie dieser letztere auch gestaltet sein mag, er ist immer ausgezeichnet durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen und dadurch, dass er sich in Carminlösung intensiv roth färbt; zuweilen kommt in ihm auch ein kleines zellen- oder kernartiges Körperchen vor. Die übrige Zellenwand ist doppelt conturirt, ihr Inhalt blass, hin und wieder körnig und auf keine Weise ist ausser dem genannten Gebilde ein Kern in ihr sichtbar zu machen. Die Zellen sind aus dem Bläschen einer frischen Drüse nur mit Schwierigkeit zu entfernen. Es gelingt dieses erst dann, wenn man die durchschnittene Drüse zweimal 24 Stunden in einer 0,2 prozentigen Lösung

von doppeltchromsaurem Kali macerirt hat. Auch dann fallen die Zellen nicht immer einzeln heraus, sondern es bleiben alle die mit einander vereinigt, welche in einem Bläschen enthalten waren.

Der Halbmond besteht (Fig. 1 und 3) aus einer krümlichen Masse, in welche mehrere Kerne eingebettet sind. Nach den Resultaten, welche ich durch die Einspritzung mit blauem Glycerin erhalten habe, scheint er mir aus einer leicht spaltbaren Substanz zu bestehen, denn es dringt (Fig. 3) das durch den Speichel niedergeschlagene Berliner Blau gewöhnlich in mehreren Schichten zwischen die Masse des Halbmondes ein. Die ganze Substanz dieses letzteren wird durch Carmin roth gefärbt, vor allem aber seine Kerne. In einer verdünnten Lösung von Ueberosminsäure schwärzt sie sich. Der Halbmond liegt unmittelbar an der Wand des Speichelbläschens, doch bedeckt er nicht die ganze innere Wandfläche, sondern immer nur einen beschränkten Theil derselben. Ist er stark entwickelt, so treibt er die Wand des Bläschens kugelförmig hervor. Oefters sieht man auch auf dem Durchschnitt desselben Bläschens zwei solcher halbkugelförmiger Auftreibungen. Die Masse des Halbmondes ist weder mit der zugewendeten Fläche der Speichelzelle, noch mit der Wand des Speichelbläschens in fester Verbindung, denn die Injectionsmasse dringt von der centralen Höhle durch die Spalten zwischen den Speichelzellen regelmässig sowohl zwischen Halbmond und Speichelzelle als auch zwischen den ersteren und die Bläschen. Dennoch haftet er unter Umständen der Bläschenwand an. An feinen Durchschnitten einer Drüse, die in verdünnter Chromsäure gelegen hatte, kann man zuweilen sehen (Fig. 3), dass der Halbmond zurückgeblieben ist, während alle Zellen ihre natürliche Lagerstätte verlassen haben.

Der Raum, welcher im Innern der Speichelbläschen durch die beschriebenen Gebilde nicht ausgefüllt wird, ist ein sehr beschränkter; er besteht wesentlich nur aus Spalten. Die erste derselben erstreckt sich zwischen den Speichelzellen und dem Halbmond einerseits und der Bläschenwand andererseits; ist sie mit blauer Masse gefüllt, so bietet sie das Ansehen einer dünnen Kugelschaale. Von diesem peripheren Hohlraum gehen zwischen den Speichelzellen spaltförmige Gänge gegen das Centrum des Speichelbläschens. Diese radialen Spalten zeigen im Gegensatz zu den Fissuren zwischen den Epithelien anderer Drüsengänge einen geraden Verlauf, einen constanten Durchmesser, der nament-

lich von dem Füllungsgrad der Drüse unabhängig ist, und eine glatte, jederzeits doppelt conturirte Wand. Alle radialen Spalten münden schliesslich in einen engen cylindrischen Kanal, der durch den centralen Theil des Speichelbläschens verläuft. Alle die centralen Kanäle der Speichelbläschen, welche zu einer Gruppe gehören, fliessen allmälig zusammen und gehen endlich in den Hohlraum des Speichelgangs über.

Dieser Anordnung der Hohlräume entsprechend muss jeder Tropfen von Flüssigkeit, der durch die Wand der Speichelblase eindringt, sich sogleich von der Peripherie gegen das Centrum und von da an den Ausführungsgang begeben. Offenbar wird hierdurch die Diffusion zwischen den Flüssigkeitsmassen, die auf beiden Seiten der Haut liegen, beschränkt, während die zwischen dem Inhalt der Zellen und Spalträume begünstigt wird."

Die auffallenden Angaben Giannuzzi's über die Beschaffenheit der Speichelzellen veranlassten mich zu einer Erklärung der von ihm angegebenen Daten, welche ich in einem dritten Aufsatze (a. a. O. Ueber die Epithelien der Glandula submaxillaris, 1866, Nr. 13) niederlegte. Diese Mittheilung lautet wie folgt:

„G. Giannuzzi*) hat über die Epithelien der Alveolen Thatsachen mitgetheilt, deren unerklärte Paradoxien den ihnen zukommenden Werth verhüllen. Auf Grund meiner Untersuchungen vermag ich die nothwendige Erläuterung zu geben.

Die auffallendste Angabe des genannten Forschers lautet**): „An einer ihrer (der Speichelzelle) Ecken ist sie mit einem längeren oder kürzeren Fortsatz versehen. Wie dieser letztere auch gestaltet sein mag, er ist immer ausgezeichnet durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen und dadurch, dass er sich in Carminlösung intensiv roth färbt; zuweilen kommt in ihm auch ein kleines zellen- oder kernartiges Körperchen vor. Die übrige Zellenwand ist doppelt conturirt, ihr Inhalt blass, hin und wieder körnig und auf keine Weise ist ausser dem genannten Gebilde ein Kern in ihr sichtbar zu machen."

Giannuzzi behauptet also, dass nur zuweilen ein kernartiges Gebilde, welches im Fortsatze liege, beobachtet werde; im Allgemeinen aber scheint er den letzteren für ein Aequivalent des Kernes zu halten. Diese merkwürdige Angabe bedarf einer genauen Erörterung.

---

*) S. Sitzungsberichte der K. sächs. Ac. d. W. vom 27. Nov. 1865. p. 68.
**) S. a. a. O. p. 96.

Macht man von der noch warmen Drüse eines gesunden, in keiner Weise misshandelten, so eben rasch getödteten Hundes feine Schnitte, was wegen der Härte des Organes ausführbar ist, so erscheinen die Speichelzellen, wenn sie im alkalischen Humor aqueus untersucht werden, ebenso wie bei dem Kaninchen durch eine dichte Masse von Molecularkörnchen getrübt und die Kerne sind deshalb ebenfalls unsichtbar. Sehr verdünnte Chromsäure oder Essigsäure löst aber ziemlich rasch einen sehr grossen Theil jener Granula, so dass die Alveolen sich aufhellen. — Jetzt erkennt man in allen Speichelzellen sowohl beim Hunde wie Kaninchen zuerst blasse, scharf begrenzte, sphärische Bläschen mit einem glänzenden Kernkörperchen. In dem Maasse als die Wirkung der Säure sich mehr ausbildet, wird das Bläschen zu einem glänzenden, eminent scharf sich in der durchsichtigen Zelle markirenden runden Körper. Das ist der Zellenkern, welcher immer der Wand anzuliegen scheint. Ueberlässt man das Präparat längere Zeit dem Einflusse der Chromsäure oder des sauren chromsauren Kalis, um die Veränderungen des Kernes zu studiren, so findet man, dass er sich contrahirt, sich abplattet und gewöhnlich als glänzende dünne Scheibe an die Zellwand legt. Betrachtet man jene, während sie dem Auge ihre Kante zukehrt, so markirt sich jetzt natürlich der Kern als ein glänzender Strich an der Peripherie der Zelle. Dass nun Giannuzzi ferner Kern und Fortsatz zu identificiren scheint, liegt daran, dass, wie ich gefunden, der letztere von jenem entspringt. Sieht man demgemäss auf die Kante der an dem Fortsatz hängenden, wandständigen Scheibe, ro erkennt man nur einen Strich; es scheint kein Kern, sondern nur ein Fortsatz da zu sein. — Ich habe nach Behandlung mit Chromsäure von geeigneter Concentration an den Fortsätzen die schönsten spindelförmigen Varicositäten nunmehr gesehen. Diese Angabe bezieht sich auf das Kaninchen. Wenn endlich Giannuzzi mit Recht bemerkt, dass Ueberosmiumsäure Kern und Fortsatz schwärzt, so erweitere ich diese Angabe dahin, dass jene Gebilde zu den Theilen der Drüse gehören, welche sich am schnellsten und stärksten durch das genannte Reagens färben.

Ich schliesse hieran noch einige Bemerkungen über das Cylinderepithel der innerhalb der Drüse verlaufenden dickwandigen „Ausführungsgänge“, die man besser mit dem unverfänglichen Namen der Speichelröhren belegt. Wie ich schon früher hervorhob, spaltet sich dasselbe allmälig bei der Behandlung mit

Reagentien in varicöse Fibrillen. Ich habe diesen Spaltungsprozess fast die ganze Zelle überschreiten sehen. Hiermit soll aber nicht behauptet sein, dass die Cylinderzelle keine präexistirenden Fortsätze habe, von denen aus die Zerklüftung anhebt. Um hierüber zur Gewissheit zu gelangen, habe ich aus der noch lebenswarmen Drüse vom Hunde, Kaninchen und Maulwurf, die nur Cylinderzellen enthaltende innere Wandschicht des „Ganges“ isolirt. Auch hier erscheinen Büschel varicöser Fortsätze, die immer wie abgerissen enden. Die äussere Fläche des „Ganges“ sieht wie ein ungeheurer dichter Rasen aus. Es gelang mir ferner, Querschnitte von frischen Speichelröhren anzufertigen. Hier erkannte ich, dass die Zelle nach allen Seiten sich scharf wie durch eine Membran abgrenzt, niemals aber nach der dem Lumen des Rohres abgekehrten schmalen Basis, wo die varicösen Pinsel hervorschauen. Die durch die varicösen Fäserchen bedingte Streifung reicht bis nahe zum Kerne der Cylinderzelle, welcher in ziemlich gleichem Abstande von beiden Basen liegt. Die nach dem Lumen zugewandte Hälfte ist frisch ganz hyalin, wird aber bei längerer Einwirkung der Reagentien auch längsstreifig. Auf der dem Lumen zugekehrten Oberfläche der Cylinderzelle habe ich bei der frischen Hundedrüse hervorgequollene scharf conturirte Tropfen gesehen. Auf jeder Zelle stand einer. Wenn man nun mit sehr starken Vergrösserungen jene Fortsätze betrachtet, so erkennt man glänzende Varicositäten, wie sie Einigen maassgebend für die Diagnose von Nervenfasern zu sein pflegen. An einzelnen Stellen bemerkt man unmittelbar auf dieser Schicht der Fortsätze und unter der Propria ein System meist längslaufender, feiner, Axencylindern ähnlicher Fasern, welche zuweilen eine dickere Schicht bilden. Jene Röhren haben nun schwache und stärkere alveolenartige, mit ähnlichem, oft vielschichtigen Epithel versehene Erweiterungen. Hier kommen feinkörnige, oft vielkernige Zellen von sehr verschiedener Gestalt und Grösse vor, die sich von denen der gewöhnlichen bekannten Alveolen unterscheiden. Ob beide Alveolenarten Entwicklungszustände derselben Drüsensubstanz sind, die vielleicht in fortwährender Regeneration begriffen ist, kann ich noch nicht sagen.“

Kurz darauf veröffentlichte ich die Nervenendigungen in den Speichelröhren und den Uebergang von Drüsennerven in kernhaltige Protoplasmafüsse, wie es aus dem Nachfolgenden ersichtlich ist. (S. Ueber eine neue Endigungsart der Secretionsnerven der Speicheldrüsen; a. a. O. 1866, Nr. 14.)

„Nachdem ich bereits zwei verschiedene Arten der Nervenendigungen in dem Epithel der Alveolen der Gl. submaxillaris beschrieben habe, dürfte es befremden, wenn noch eine dritte vorhanden sein soll.

Es ist aber nicht schwer, sich zu überzeugen, dass das Drüsengewebe an verschiedenen Stellen nicht dasselbe chemische und morphologische Verhalten darbietet, es ist nach einigen Physiologen gewiss, dass zwei verschiedene Nervenprovinzen, nämlich cerebrale und sympathische Fasern die Function dieses Organes beherrschen. Dass für diese verschiedenen Beziehungen auch verschiedene Arten der Nervenendigungen auftreten, erscheint mehr natürlich als auffallend.

Zur Sache selbst übergehend, habe ich von dicken Nervenfasern zu berichten, welche auf den ersten Blick Remak'sche zu sein scheinen. Eine genauere Prüfung lehrt aber, dass diese Bezeichnung nicht ganz am Platze ist. Jene Gebilde zeigen, wenn sie gut erhalten sind und in Chromsäure oder saurem chromsaurem Kali frisch untersucht werden, einen auffallend dunkeln Contur, der sich in kurzen und langen, nach aussen convexen Bogen hinzieht und dazwischen spitz vorspringt, sowie man das an markhaltigen Nerven zu sehen gewohnt ist. Die Scheide ist dünn und lässt hier und da einen Kern erkennen. Im Innern derselben erscheinen zahlreiche blasse, fast homogene, durch weiche Conturen begrenzte, sehr zarte Fäden, welche, wie ich sogleich zeigen werde, Axencylinder nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche darstellen. Einzelne dieser Fasern, welche etwas stärker erscheinen (0,002 Mm.), haben in grösseren Zwischenräumen zuweilen ganz gewaltige, sehr regelmässige spindelförmige, stark glänzende Varicositäten. Diese letzteren sind doppelt und tief schwarz conturirt. Zwischen den Anschwellungen ist die Faser blass und einfach conturirt. Die Breite der Varicosität beträgt circa 0,006, ihre Länge 0,010 Mm. Solche Fasern, an denen ich aber keine Kerne sehen konnte, sind also mit einer dünnen Schicht ächten Nervenmarks überzogene Axencylinder. Die Erscheinung des Nerven zwischen den Varicositäten lehrt aber, dass doch vielleicht alle diese blassen Fasern mit Einschluss der feinsten eine äusserst dünne Schicht von Nervenmark besitzen, was dann die dunkeln Conturen der scheinbaren Remak'schen Fasern erklären würde. Jene varicösen Nerven setzen sich dann in peripherischer Richtung in ganz dieselben äusserst feinen Fäden fort, welche den ganzen Schlauch erfüllen. Wo an

dünneren Aesten dieser merkwürdigen Nerven die Scheide entfernt ist, kann man jene zarten Fibrillen mit den schönsten, aber sehr kleinen Varicositäten hervortreten sehen, so wie es ähnlich von den Fibrillen der Olfactoriusstämme bekannt ist. Dass also diese von mir so eben beschriebenen Fasern Nerven sind, das ist über jeden Zweifel erhaben. Der Inhalt dieser Schläuche zwischen den Axencylindern ist vollkommen durchsichtig, wasserklar und ohne jede Spur einer Granulation.

Verfolgt man aber einen solchen wohl isolirten Nerven in der Richtung nach seiner Endausbreitung weiter, wobei man durch die abgehenden Aeste und die Verjüngung des hiermit eintretenden Querschnittes orientirt ist, so kommt man an einen Punkt, wo der Inhalt des Schlauches sein Ansehen durchaus ändert, während derselbe sich jetzt abermals aber langsam zu verdicken beginnt. Es erscheinen feine Körnchen in immer grösserer Menge und mitten in der Axe des Schlauches im Protoplasma ein gewaltiger runder Kern von 0,006—0,010 Mm., der einen schmalen Hof von Kornsubstanz auf sich verdichtet hat. Hinter jenem Nucleus folgt ein zweiter, dann ein dritter, endlich mehrere kleinere. Der Nerv geht also in peripherischer Richtung in eine meist sehr allmälig an Querschnitt wachsende conische Anschwellung über, die von einem an Molecularkörnchen und Kernen reichen Protoplasma erfüllt ist. Reagentien und Zerdrücken bringen die noch in dem letzteren verlaufenden Axencylinder wieder zum Vorschein. Die Erweiterung kann in der Dicke 0,016 Mm., in der Länge 0,05 Mm., aber auch mehr und viel weniger betragen. Der einzig mögliche Einwand, den ich mir selbst gemacht, ist, dass ich ein zerdrücktes Ganglion vor mir gehabt. Neben jenen colossalen „Protoplasmaenden" kommen viel dünnere vor, die schmäleren Nervenfasern bis zu 0,004 Mm. angehören. Diese setzen sich auch, oft nach Theilung in mehrere Aeste, und stärkerer Erweiterung derselben, in feinkörnige Massen fort, in denen winzige, oft unregelmässig gestaltete Kerne in Menge vorkommen, so dass an ein Artefact aus einem Ganglion gar nicht zu denken ist. Der Hauptbeweis folgt aber noch. An einzelnen Präparaten bemerkt man, wie das Protoplasma der Nervenanschwellung sich wie zur Differentiation von Zellen um die Kerne sondert. Die Inhaltmasse gewinnt dadurch ein Ansehen, welches total mit der Erscheinung vieler feinkörniger Alveolen übereinstimmt. Die zarte zerfliessliche Beschaffenheit des nervösen „Protoplasmafusses" machte es mir begreiflich, dass es

mir lange nicht gelingen wollte, denselben sich in die Alveolenmasse fortsetzen zu sehen. Nach andauernder Bemühung und mit Hülfe geeigneter Reagentien ist es mir nun in einer Reihe unzweifelhafter Fälle geglückt, diesen Uebergang zu constatiren. Derselbe hat das Aussehen eines körnigen längeren Ausführungsganges einer schwach von ihm abgeschnürten Alveole. Geht man aber an diesem scheinbaren Gange weiter, so wird er immer streifiger, schliesslich ist keine Spur von Kernen oder Protoplasma in ihm mehr zu sehen, sondern ein Nervenstamm mit zahllosen Axencylindern. Solche Uebergänge in den Nerven habe ich in einer Länge von 0,2 Mm. isolirt. So sendet also der Nerv von einer Stelle aus ganze Garben von Axencylindern in das secernirende Parenchym. Die von mir beschriebenen Uebergänge der Nervenfasern in die Drüsensubstanz haben das mit einander gemein, dass ein Vermittelungsorgan, ein „Protoplasmafuss“ vorhanden ist, welcher entweder aus dunkelkörnigem, kernreichem oder sehr hellem, schwach granulirtem, kernarmen Protoplasma besteht. Letztere bereits früher von mir beschriebene Endigung findet sich als Uebergang feiner granulirter langer Primitivfasern an denjenigen Alveolen, welche durch grosse, scharf differenzirte, sich leicht durch verdünnte Säuren aufhellende Zellen ausgezeichnet sind; erstere aber vorzugsweise an denjenigen, welche mit dunkelkörnigem, oft stark gestreiften Protoplasma erfüllt scheinen, das sich meist nicht deutlich in distincte Zellen gesondert hat und dichter liegende Kerne einschliesst. Ob es noch Endigungen ohne protoplasmatisches Vermittelungsorgan gibt, wofür manche Beobachtung zu sprechen schien, kann ich mit Bestimmtheit weder behaupten noch widerlegen.

Was wird nun innerhalb der Alveolen aus den Axencylindern? Die Einen gehen, wie ich zeigte, zu den Kernen der grosszelligen Alveolen, die anderen scheinen sich im Protoplasma zu verlieren. Ein exquisiter Fall der letzteren Art würde in den varicösen Fortsätzen der Cylinderzellen der Speichelröhren und ihrer Ausstülpungen vorliegen, wie aus dem Folgenden klar werden soll. Nachdem ich an den Querschnitten der frischen „Speichelröhren“ aus den Cylinderzellen hervorgequollene Schleimtropfen gesehen habe, die darauf standen in zahlloser Menge wie ein Schweisstropfen über seinem Porus, nachdem ich an den Fortsätzen der Cylinderzellen die regelmässigsten, in längeren Abständen sich folgenden spindelförmigen, glänzenden Varicositäten wahrgenommen, nachdem von mir der Zusammenhang dieser mit

zarten, den oben aus den Nervenstämmen beschriebenen Axencylindern durchaus ähnlichen, unter der M. propria verlaufenden Fäden erkannt wurde, nachdem wir gefunden, auf welche Weise von bestimmten Stellen aus ungeheure Mengen von Axencylindern unter die M. propria gelangen, scheint mir eine fernere Skepsis unzulässig, so dass ich die varicösen Fortsätze der Cylinderzellen für die Enden der Nervenfasern der Speichelröhren erkläre, die als eigenthümliche Secretionsorgane aufgefasst werden müssen.

Sind aber die Epithelien der Speicheldrüsen die Enden der Secretionsnerven, so können die von mir beschriebenen zarten kleinen multipolaren Zellen, die durch Fortsätze mit den Speichelzellen communiciren, keine Bindegewebszellen sein. Dies als weiterer Beleg für diejenigen, denen meine Beobachtung des Zusammenhangs der multipolaren Zellen mit den Nervenprimitivfasern noch nicht genügt hat.

Noch Eines für die nachuntersuchenden Kritiker. Nicht im Fluge sind alle diese Resultate gewonnen oder überhaupt zu gewinnen, sondern durch andauernde Arbeit.“

Erklärung der Tafeln.

(Die Conturen aller Zeichnungen sind mit einem Hartnack'schen Zeichenprisma angefertigt.)

Taf. I.

Fig. 1. Isolirter Alveolus des Kaninchens. Vergrösserung = 480. Dicke der zutretenden Nervenfaser = 0,003 Mm. Mittlere Grösse der Epithelzellen = 0,014 Mm., der Kerne derselben = 0,006 Mm. Querdurchmesser des Alveolus = 0,04 Mm.

Fig. 2. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender Nervenfaser von 0,002 Mm. Der charakteristische Inhalt der Nervenröhre ist wie bei Fig. 1 zum Theil ausgeflossen. Alle übrigen Verhältnisse mit Fig. 1 übereinstimmend. Vergrösserung = 480.

Fig. 3. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender Nervenfaser, aus der der Inhalt zum Theil entleert ist, während ein Axencylinder bemerkt wird. Dicke der Nervenfaser = 0,003 Mm. Vergrösserung = 480.

Fig. 4. Isolirter, seiner M. propria entkleideter Alveolus mit anhängender, aufgerissener Nervenprimitivfaser von 0,003 Mm., aus der ein Axencylinder hervorzutreten scheint. Vergrösserung = 480.

Fig. 5. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretendem markhaltigen Nerven. Dicke des letzteren = 0,004 Mm. Dicke an der erweiterten Einmündungsstelle in den Alveolus = 0,014 Mm. Länge der freien Primitivfaser = 0,038 Mm. Vergrösserung circa 800.

Fig. 6. Vergrösserung = 480. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender markhaltiger Nervenfaser von 0,002 Mm. Die Körner an der erweiterten Einmündungsstelle in den Alveolus scheinen Tropfen von Nervenmark und keine Kerne zu sein. Der Nerv scheint hier unter der Propria sich zu einer dünnen Scheide auszubreiten, welche so wie Nervenmark glänzt. Sie liegt unter der M. propria. Der Contur, welcher sie von dem hellen Protoplasma der Einmündungsstelle abgrenzt, ist in der Lithographie zu scharf gezogen.

Fig. 7. Vergrösserung = 480. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit einmündender markhaltiger Nervenfaser von 0,004 Mm.

Fig. 8. Vergrösserung = 480. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender markhaltiger, sich in mehrere kurze Endäste auflösender Nervenfaser, welche an der peripherischen erweiterten Stelle 0,006, an dem freien Ende 0,004 Mm. misst.

Fig. 9. Vergrösserung = 480. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender markhaltiger Nervenfaser, welche die schönsten Varicositäten, ausgeflossenes Nervenmark und heraushängenden Axencylinder zeigt. Der letztere hat keine Varicosität und etwas Starres. Wegen des theilweise ausgeflossenen Inhaltes und der wechselnden Varicositäten lässt sich das Caliber schwer angeben. Jedenfalls ist es eine Primitivfaser der feineren Art von circa 0,002 Mm. Wo sie in den Alveolus mündet, ist eine deutliche Streifung zu erkennen.

Fig. 10. Vergrösserung = 480. Isolirter Alveolus des Kaninchens mit zutretender feiner markhaltiger Nervenprimitivfaser von 0,002 Mm.

Fig. 11. Ebenso wie Fig. 10. Auch bei diesen beiden war das allerdings spärliche Vorhandensein eines eigenthümlichen Protoplasmas an der Einmündungsstelle des Nerven in den Alveolus wohl zu constatiren.

Taf. II.

Alle Präparate sind 480 Mal grösser in der Zeichnung, als das Object.

Fig. 1. Eine Nervenfaser von 0,008 Mm. aus den zuführenden Stämmen vor dem Hilus vom Hunde. Diese ist merkwürdig durch den protoplasmaartigen Inhalt, obwohl sie offenbares Nervenmark enthält, welches man zum Theil ausgeflossen wahrnimmt.

Fig. 2. Isolirte Epithelien aus einer Alveole des Kaninchens mit zwischen ihnen sich verzweigenden markhaltigen, schön varicösen Nervenfasern. Speichelzellen = 0,016 Mm., Kerne derselben = 0,006—0,008 Mm. Dicke der Nervenfasern = 0,001 Mm.
Fig. 3. Aehnliches Präparat wie das vorhergehende.
Fig. 4. Ebenso wie 3.
Fig. 5. Isolirte Epithelien mit zwischen ihnen verlaufenden Nervenfasern.
Fig. 6. Ebenso.
Fig. 7. Ebenso.
Fig. 8. Nerv mit deutlicher Scheide, sich verästelnd und Speichelzellen umspinnend.
Fig. 9. Verästelte Nervenfaser, die deutlich im Kerne der Speichelzelle endigt.
Fig. 10. Zeigt ein ähnliches Verhalten.
Fig. 11. Ebenso.
Fig. 12. Der Kern einer Speichelzelle isolirt mit isolirtem Fortsatz.
Fig. 13. Ein markhaltiger Nerv von 0,003 Mm., als Stiel einer gewaltigen Speichelzelle von 0,034 Mm., welche eine Masse junger Kerne enthält.
Fig. 14—17. Multipolare kleine Ganglien, in Verbindung mit Speichelzellen.
Fig. 18. Eine kleine multipolare Ganglienzelle, in Verbindung mit einer Nervenprimitivfaser.
Fig. 19. Ein Ganglienknoten.
Fig. 20. Ein solitäres Ganglion.

Taf. III.

Alle Präparate sind vom Kaninchen und 180 Mal vergrössert.

Fig. 1. Querschnitt einer Speichelröhre mit zutretenden varicösen Nervenfasern.
Fig. 2. Querschnitt einer Speichelröhre mit zutretender markhaltiger Nervenfaser, welche sich in den Nervenrasen einsenkt.
Fig. 3. Eine Garbe varicöser Nervenfibrillen, sich auf einen kleinzelligen Alveolentheil ergiessend, mit einem Fetzen der M. propria.
Fig. 4. Längsansicht einer Speichelröhre mit markhaltiger, die Propria durchbohrender Nervenfaser.
Fig. 5. Garben von varicösen Nervenfibrillen, welche sich in Speichelzellen einsenken.
Fig. 6. Ansicht der Oberfläche einer, seiner M. propria entkleideten Speichelröhre mit zutretender Nervenfaser.

Nachschrift zur Berichtigung der lithographirten Tafeln.

Taf. I, Fig. 5. Die von dem Lithographen durch Streifen angedeutete Schattirung entspricht keinen Streifen in der Scheide des Nerven, welche ganz ungestreift erschien. Ebenso ist bei der Schattirung der Zellen die Streifung nur als Schattirung aufzufassen.
Taf. II, Fig. 2. Die Lithographie hat nicht evident genug wiedergegeben, dass die Nervenfasern zwischen die Zellen eindringen.
Taf. III. Die Nervenfibrillen des »Nervenrasens« sind von dem Lithographen mit im Allgemeinen zu grossen und zu sehr in die Länge gezogenen Varicositäten wiedergegeben.

Druck von C. H. Georgi in Aachen.

Fig. 1.

Fig. 3.

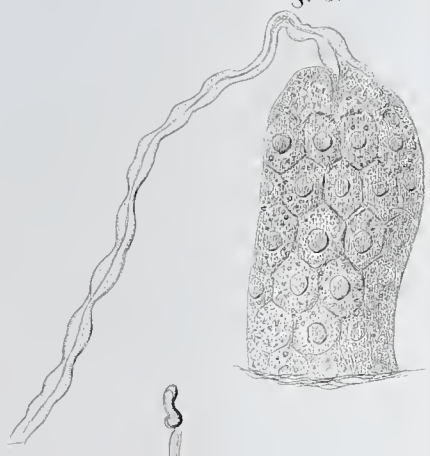


Fig. 5.

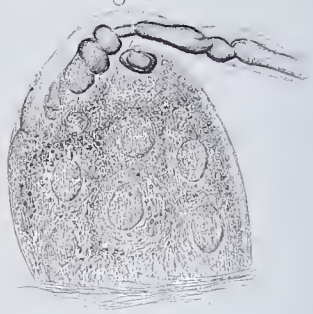


Fig. 8.

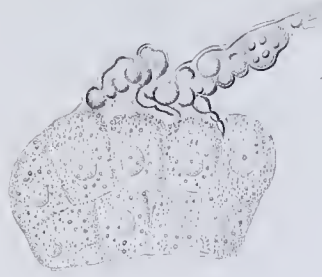


Fig. 6.

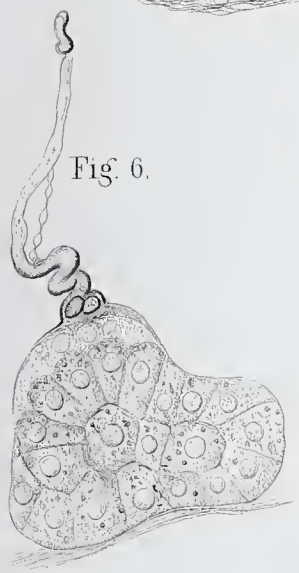


Fig. 7.

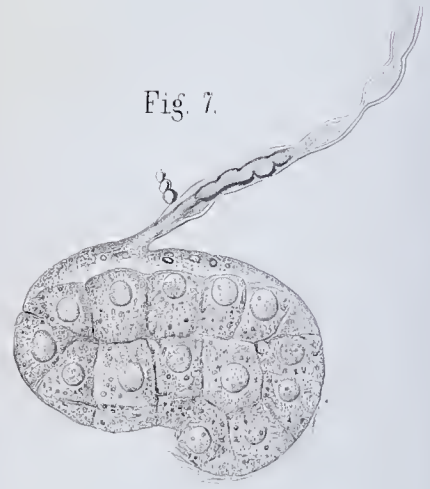


Fig. 9.

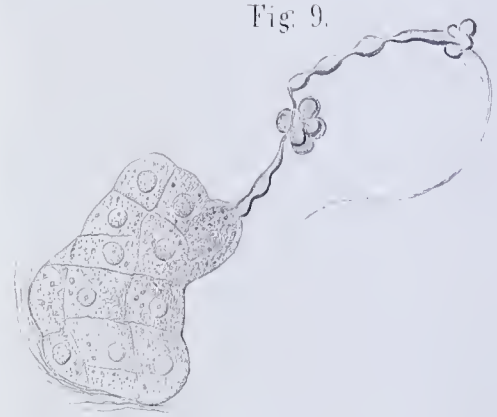
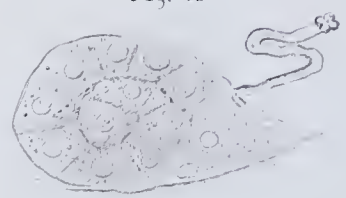


Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 10.

Fig. 11.



Nach d. Nat. gez. v. E. Pflüger.

Lith. Anst. v. H. Schenck in Halle a/S.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

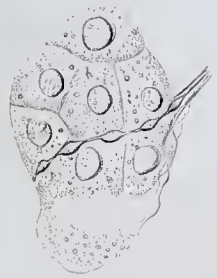


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 7.

Fig. 11.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

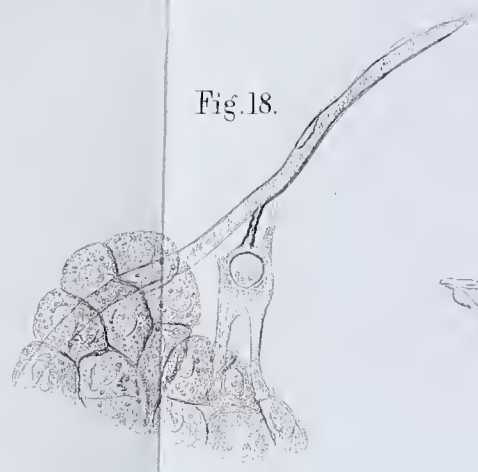


Fig. 19.

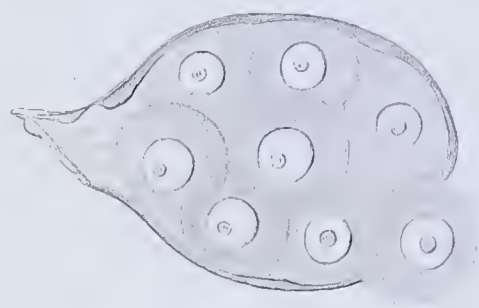


Fig. 13.

Fig. 20.

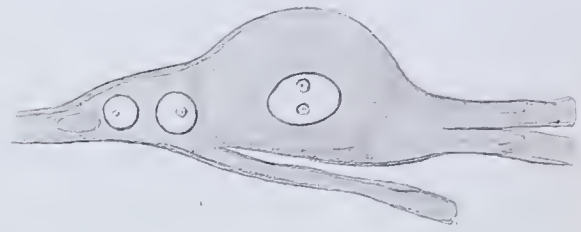


Fig. 14.

Fig. 15.

Nach d. Nat. gez. v. E. Pflüger.

Lith. Anst. v. H. Schenck in Halle a/S.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

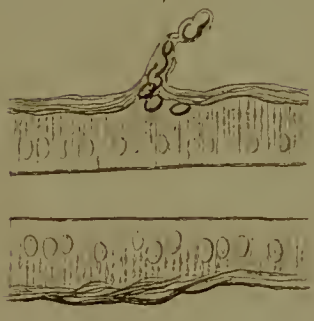


Fig. 5.

Fig. 6.

N. d. Natürgez. v. E. Pflüger

Lith. Anst. v. H. Schmidt in Halle